



This is a digital copy of a book that was preserved for generations on library shelves before it was carefully scanned by Google as part of a project to make the world's books discoverable online.

It has survived long enough for the copyright to expire and the book to enter the public domain. A public domain book is one that was never subject to copyright or whose legal copyright term has expired. Whether a book is in the public domain may vary country to country. Public domain books are our gateways to the past, representing a wealth of history, culture and knowledge that's often difficult to discover.

Marks, notations and other marginalia present in the original volume will appear in this file - a reminder of this book's long journey from the publisher to a library and finally to you.

### Usage guidelines

Google is proud to partner with libraries to digitize public domain materials and make them widely accessible. Public domain books belong to the public and we are merely their custodians. Nevertheless, this work is expensive, so in order to keep providing this resource, we have taken steps to prevent abuse by commercial parties, including placing technical restrictions on automated querying.

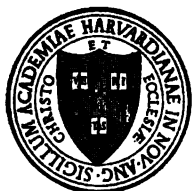
We also ask that you:

- + *Make non-commercial use of the files* We designed Google Book Search for use by individuals, and we request that you use these files for personal, non-commercial purposes.
- + *Refrain from automated querying* Do not send automated queries of any sort to Google's system: If you are conducting research on machine translation, optical character recognition or other areas where access to a large amount of text is helpful, please contact us. We encourage the use of public domain materials for these purposes and may be able to help.
- + *Maintain attribution* The Google "watermark" you see on each file is essential for informing people about this project and helping them find additional materials through Google Book Search. Please do not remove it.
- + *Keep it legal* Whatever your use, remember that you are responsible for ensuring that what you are doing is legal. Do not assume that just because we believe a book is in the public domain for users in the United States, that the work is also in the public domain for users in other countries. Whether a book is still in copyright varies from country to country, and we can't offer guidance on whether any specific use of any specific book is allowed. Please do not assume that a book's appearance in Google Book Search means it can be used in any manner anywhere in the world. Copyright infringement liability can be quite severe.

### About Google Book Search

Google's mission is to organize the world's information and to make it universally accessible and useful. Google Book Search helps readers discover the world's books while helping authors and publishers reach new audiences. You can search through the full text of this book on the web at <http://books.google.com/>

**Harvard Medical School**



~~Harvard Medical School~~

**Purchased**











**ARCHIVES**  
**DE**  
**BIOLOGIE**

**Harvard Medical School**



~~Harvard Medical School~~

**Purchased**











**ARCHIVES**  
**DÉ**  
**BIOLOGIE**

---

**GAND**

**IMPRIMERIE DE J. YANDERPOORTEN,**

**RUE DE LA OUILLE, 18.**

---

**ARCHIVES**  
**DE**  
**BIOLOGIE**

PUBLIÉES PAR

**Édouard VAN BENEDEN,**  
PROFESSEUR A L'UNIVERSITÉ DE LIÈGE,  
et  
**Charles VAN BAMBEKE,**  
PROFESSEUR A L'UNIVERSITÉ DE GAND.

---

**TOME V.**

---

**GAND & LEIPZIG,**  
**Librairie CLEMM,**  
**H. ENGELCKE, Succ<sup>r</sup>.**

**PARIS,**  
**G. MASSON, éditeur,**  
**120, Boulevard St-Germain.**

**1884**



## TABLE DES MATIÈRES.

	Pages.
Recherches sur la structure et la signification de l'appareil respiratoire des Arachnides, par J. MAC LEOD, planches I et II . . . . .	4
Recherches sur la morphologie du carpe chez les mammifères, par H. LEBOUcq, planches III, IV et V . . . . .	35
Le rein céphalique du <i>Polygordius</i> , par JULIEN FRAIPONT, planche VI . . . . .	103
La segmentation chez les Ascidiens et ses rapports avec l'organisation de la larve, par ÉDOUARD VAN BENEDEN et CHARLES JULIN, planches VII et VIII . . . . .	111
Propriétés chimiques du <i>Bacillus subtilis</i> , par G. VANDEVELDE . . . . .	127
Recherches sur l'organisation et la distribution zoologique des vers parasites des poissons d'eau douce, par FRITZ SCHOKKE, pl. IX et X . . . . .	153
Recherches sur le système nerveux central et périphérique des Archiannelides ( <i>Protodrilus</i> et <i>Polygordius</i> ) et du <i>Saccocirrus papillocercus</i> , par JULIEN FRAIPONT, planches XI, XII, XIII, XIV et XV . . . . .	243
Les ptomaines, par G. VANDEVELDE . . . . .	303
Le système nerveux central des Ascidiens adultes et ses rapports avec celui des larves urodèles, par ÉDOUARD VAN BENEDEN et CHARLES JULIN, planches XVI, XVII, XVIII et XIX . . . . .	317
Recherches sur la formation des annexes fœtales chez les Mammifères : ( <i>Lapin</i> et <i>Cheiroptères</i> ), par ÉDOUARD VAN BENEDEN et CHARLES JULIN, planches XX, XXI, XXII, XXIII et XXIV. . . . .	369
Recherches sur l'organisation de <i>Histriobdella homari</i> , P.-J. VAN BENEDEN, rapportée aux Archiannelides, par ALEXANDRE FÖETTINGER, planches XXV, XXVI, XXVII, XXVIII et XXIX. . . . .	433
Recherches sur le développement du <i>Monopora vivipara</i> ( <i>Bortlasia vivipara</i> , <i>Uljan.</i> ), par W. SALENSKY, planches XXX, XXXI et XXXII. . . . .	517
Excitation du pneumogastrique chez le lapin empoisonné par CO <sup>2</sup> , par LÉON FREDERICQ . . . . .	573
Note sur plusieurs cas d'anchylostomiasie observés en Belgique, par le docteur CH. FIRKET . . . . .	581
Recherches sur le développement postembryonnaire d'une <i>Phallusia</i> ( <i>Phallusia scabroides</i> , nov. sp.), par ÉDOUARD VAN BENEDEN et CHARLES JULIN, planche XXXIII. . . . .	611





**Recherches sur la structure  
et la signification  
de l'appareil respiratoire des Arachnides**

PAR

J. MAC LEOD,

agrégé spécial à l'Université de Gand, professeur à l'école normale de Bruges.

---

AVEC LES PLANCHES I ET II.

Les pages suivantes contiennent les résultats de nos recherches sur l'appareil respiratoire des Aranéides. Ces recherches, commencées il y a plusieurs années, ont déjà fait l'objet d'une communication préliminaire<sup>(1)</sup>, où quelques-uns des résultats dont on va lire l'exposé complet ont été esquissés.

Voici d'abord, en quelques mots, la disposition générale des organes respiratoires des Arachnides chez les principaux groupes.

On trouve chez les Arachnides deux espèces d'organes respiratoires : des poumons et des trachées.

Les poumons se trouvent chez les Scorpions, les Télyphones et les Araignées proprement dites (Aranéides) sous la forme de cavités pulmonaires situées à la face ventrale de l'abdomen,

---

<sup>(1)</sup> *Recherches sur la structure et la signification de l'appareil respiratoire des Arachnides.* (Bulletins de l'Académie royale de Belgique, 3<sup>me</sup> Série, tome III, n° 6, 1882.)

Voir aussi notre *Mémoire sur la structure des trachées et la circulation péritrachéenne.* (Bruxelles, Manceaux, 1880.)

communiquant avec l'extérieur par des fentes transversales du tégument.

Chez les Scorpions, il y a quatre paires d'organes de ce genre, situés dans les 9°, 10°, 11° et 12° anneaux du corps.

Chez les Telyphones, il en existe deux paires (9° et 10° anneaux).

Chez les Aranéides, il existe deux paires de poumons, (tetrapneumones) ou une paire (dipneumones).

Chez ces dernières, on trouve en outre presque toujours, en arrière des poumons véritables, et à une distance très variable de ceux-ci, une paire de *stigmata trachéens*, constituant l'orifice d'organes qui ressemblent aux trachées des insectes. Ces stigmata sont séparés ou confluent sur la ligne médiane (1).

Chez les autres Arachnides on ne trouve pas de poumons, mais seulement des trachées.

Nous nous sommes surtout occupés de la structure des poumons chez les Aranéides dipneumones; nous avons examiné sous ce rapport les genres suivants : *Epeira*, *Meta*, *Pachygnata*, *Tegenaria*, *Clubiona*, *Lycosa*, *Atta*, *Erigone*, *Tetragnatha* et *Argyroneta*. Ces organes ont une structure à peu près identique chez ces diverses formes. L'examen des poumons d'une *Mygale* et de plusieurs espèces de Scorpions nous a montré que les particularités trouvées chez les dipneumones se retrouvent, dans leurs traits généraux, chez ces deux derniers groupes, de sorte que notre description générale du poumon s'applique aux Scorpions et à toutes les Araignées. Nous n'avons pas pu examiner les organes respiratoires des Telyphones avec assez de détails pour pouvoir en parler en connaissance de cause.

Nous avons eu surtout pour but de rechercher les analogies qui existent entre les poumons et les branchies des Limules

---

(1) On trouvera de nombreux détails sur la forme de l'appareil respiratoire des Aranéides dans PH. BERTEAU, *Versuch einer natürlichen Anordnung der Spinnen nebst Bemerkungen zu einzelnen Gattungen*. (Arch. f. Naturgesch. 44 Jahrg. 1 Bd. 1878.)



d'une part, les trachées d'autre part. Nous avons examiné les trachées du *Limulus moluccanus* et, comme trachées, surtout celles de l'*Argyroneta aquatica*, que nous avons choisie comme type des Aranéides trachéates. Les trachées des autres espèces ne diffèrent en effet de celles des argyronètes que par des détails de nature morphologique secondaire.

Les organes dont nous allons donner la description sont assez compliqués de forme et de structure : aussi le lecteur trouvera-t-il grand avantage à prendre connaissance de notre travail après avoir examiné, ne fut-ce qu'extérieurement, l'abdomen d'une Araignée (d'une Épeire ou d'une Clubione, par exemple) et s'être rappelé la signification des mots *antérieurs*, *postérieurs*, *interne*, *externe*, etc., dont nous sommes souvent obligés de nous servir, et que nous appliquons toujours à l'animal considéré dans sa position naturelle, c'est-à-dire marchant sur le sol horizontal.

## CHAPITRE I.

### Description des poumons des Arachnides, d'après l'étude de ceux des Aranéides.

Nous avons examiné chez de nombreuses espèces les organes qui nous occupent. Nos observations ont été faites chez diverses espèces des genres *Epeira*, *Lycosa*, *Atta*, *Pachygnata*, *Erigone*, *Tegenaria*, *Tetragnatha*, *Meta*, *Argyroneta*, *Clubiona*, ainsi que chez une grosse Mygale provenant de Java, et trouvée dans un navire chargé de bois de Campêche.

Nous avons examiné ces organes sur des coupes transversales, longitudinales et horizontales de l'abdomen, colorées au carmin, ainsi que sur des lamelles pulmonaires isolées.

Chez la plupart des Araignées dipneumones, les poumons sont situés à la base de l'abdomen, à droite et à gauche, et se présentent sur le vivant comme des taches pâles, plus ou moins trapezoidales à angles arrondis, dont la base la plus longue est située en arrière.

Notre figure 1, planche I, représente trois coupes théoriques de l'abdomen d'une Araignée : une coupe longitudinale, une transversale, une horizontale. Pour rendre la chose plus démonstrative nous avons dessiné ces trois coupes sur trois plans différents; on pourrait se représenter la figure dans son ensemble comme montrant l'intérieur d'une chambre au milieu de laquelle l'abdomen d'une Araignée se trouverait suspendu : une coupe horizontale de cet objet se trouve projetée sur le plancher *V*; une coupe longitudinale sur le mur *L*; une coupe transversale sur le mur *T*.

Considérons d'abord la coupe longitudinale *L*, sans nous préoccuper pour le moment des lignes pointillées qui parcourent la figure et dont la signification sera expliquée plus loin.

Nous trouvons en *lp* la coupe d'un certain nombre de fines lamelles, les *lamelles pulmonaires*, placées horizontalement, libres à leur extrémité postérieure ou caudale, c'est-à-dire la plus rapprochée de l'extrémité caudale de l'animal, vers la droite de la figure, et attachées en avant. Entre ces lamelles se trouvent des cavités en forme de fentes qui communiquent en arrière avec une cavité générale *cp*, laquelle débouche à son tour à l'extérieur par une fente stigmatique.

Au niveau des lèvres de cette fente, nous voyons la cuticule chitineuse du tégument externe se replier vers l'intérieur devenir notablement plus mince, tapisser la face postérieure ou caudale de la cavité *cp*, se replier plus haut vers l'avant, et atteindre le point d'attache de la lamelle pulmonaire la plus supérieure.

D'autre part un prolongement du tégument se replie en dedans, au niveau de la lèvre antérieure de la fente, et se dirige vers le point d'attache de la lamelle pulmonaire la plus inférieure.

Entre ces deux points d'attachè sont insérées toutes les autres lamelles pulmonaires.

L'ensemble que nous venons de décrire sommairement est un *poumon*.

L'examen de la coupe transversale *T* va nous donner de

nouveaux renseignements sur la structure de cet organe. Cette coupe est faite au niveau indiqué par la ligne *tt* sur la figure *L*. Nous voyons ici que le poumon a dans son ensemble une forme triangulaire, de telle sorte que les lamelles inférieures ou ventrales ont une étendue plus petite que celles qui sont plus dorsales. De plus, nous remarquons que les lamelles *lp* sont attachées par leurs parties latérales à la paroi de la cavité pulmonaire.

Enfin, la figure *V* nous montre une coupe horizontale de l'abdomen : cette coupe a été menée suivant les niveaux indiqués par *vv* sur la figure *L*, par *v'v'* sur la figure *T*, et correspond exactement au plan de deux lamelles pulmonaires.

Cette figure nous montre que celles-ci, vues à plat, sont sensiblement quadrangulaires ; et qu'elles ne sont pas seulement attachées par leur bord antérieur ou céphalique (1), comme le montrait la fig. 1, *L*, mais aussi latéralement, comme l'indiquait déjà la figure 1, *T*. Les lamelles n'ont donc qu'un bord libre, le bord postérieur. Il arrive cependant qu'une partie du bord externe, c'est-à-dire le plus éloigné de la ligne médiane, est partiellement libre, comme on le voit sur le poumon de droite.

Cette figure nous montre encore un fait d'une importance considérable : les cavités *cp* des deux poumons communiquent en effet sur la ligne médiane ; nous reviendrons plus loin sur ce point, qui semble jeter une vive lumière sur la valeur morphologique des organes respiratoires des Aranéides.

L'examen comparatif des trois coupes de la figure 1, permettra au lecteur de se faire une idée exacte de la disposition générale des poumons.

Les lignes pointillées indiquent, sur chaque coupe, la direction et le niveau suivant lesquels les deux autres ont été faites. Ainsi, par exemple sur la coupe horizontale, *tt* indique

---

(1) C'est-à-dire la plus rapprochée de l'extrémité céphalique de l'animal.

la position de la coupe transversale, et *U* celle de la coupe longitudinale, etc.

En résumé, nous pouvons décrire les poumons des Aranéides comme suit :

Deux cavités situées à la face ventrale de l'abdomen, à droite et à gauche de la ligne médiane;

communiquant à l'extérieur par une fente transversale;

tapissées intérieurement par une mince cuticule chitineuse qui est un prolongement de la cuticule chitineuse du tégument externe;

renfermant un certain nombre de minces lamelles horizontales, attachées aux parois en avant et latéralement (ce dernier point avec restriction, v. pl. I, fig. 2, *lp*);

ces lamelles limitent deux à deux des cavités aplaties qui débouchent en arrière dans un vestibule commun;

les deux poumons communiquent ensemble sur la ligne médiane par leur partie postérieure.

Examinons maintenant les figures suivantes, dessinées à un plus fort grossissement.

Et d'abord la figure 2, qui est une amplification de la figure 1, V. Nous avons d'abord en *lp*, une lamelle pulmonaire du poumon de droite, de forme trapezoïdale, attachée de toutes parts aux parois de la chambre pulmonaire, sauf *en arrière*, et *en dehors* sur un grand tiers de sa longueur. Il existe ainsi dans la lamelle une partie postéro-externe dont le bord est libre, qui *flotte* par conséquent librement dans la cavité pulmonaire. On trouve, chez le même individu, toutes les transitions entre l'état dessiné dans la partie droite de la figure 2 et l'état dessiné à gauche, où la lamelle pulmonaire n'a que son bord postérieur libre. C'est là encore un point sur lequel nous reviendrons plus loin.

De plus, les bords libres des lamelles sont tous munis de piquants chitineux, ainsi que les parois de la cavité pulmonaire *cp*.

Les cuticules chitineuses qui revêtent intérieurement les

deux chambres pulmonaires se relient entr'elles sur la ligne médiane, de telle sorte que les cavités pulmonaires de droite et de gauche sont en communication.

Cette communication n'est cependant pas aussi complète que nous la dessinons. En effet, les parois antérieures et postérieures du passage de communication sont munies, sur la ligne médiane, de plis engrenés les uns dans les autres sur l'objet entier. Le dessin a été fait d'après une préparation où les deux cuticules avaient été artificiellement détachées l'une de l'autre, mais sur l'objet intact elles se touchent intimement.

Cette communication s'observe dans toute la portion ventrale du poulmon. Les deux fentes pulmonaires sont en effet confluentes sur la ligne médiane, et cette confluence pénètre à l'intérieur du corps jusqu'à une certaine profondeur, variable suivant les espèces, assez considérable chez l'*Epeira diadema*. Si l'on fait des coupes horizontales de l'abdomen en partant de la face ventrale, on trouve la dite communication sur le premier tiers des coupes qui passent à travers le poulmon; elle cesse de se montrer sur les coupes plus éloignées de la face ventrale.

Le poulmon de gauche de la figure 2 (le dessin du poulmon de droite n'a pas été achevé) nous montre une multitude de petits groupes composés chacun de deux noyaux plus ou moins superposés. Entre ces groupes nous voyons çà et là de gros éléments (*g*) à corps cellulaire volumineux et granuleux, à contours irréguliers, à noyau distinct. Ces éléments sont des globules sanguins, dont ils présentent tous les caractères. Les figures suivantes, sur lesquelles les lamelles pulmonaires sont vues en coupe, vont nous éclairer davantage sur la nature de ces groupes de noyaux.

Considérons maintenant la figure 3, qui est l'amplification du poulmon vu sur la figure 1, *L* en petit et en position naturelle.

Nous voyons sur cette figure que chaque lamelle pulmonaire se compose :

1° D'une cuticule chitineuse lisse, d'une extrême finesse, recouvrant sa face ventrale (à gauche sur la figure).

2° D'une autre cuticule également très fine, recouvrant la face dorsale de la lamelle. Cette cuticule dorsale est recouverte d'une véritable forêt de piquants chitineux, placés régulièrement les uns à côté des autres. Les sommets de ces piquants sont reliés entre eux par des branches transversales, de sorte qu'il existe, à une certaine distance au-dessus de la cuticule, un treillis chitineux soutenu par les piquants. Ceux-ci atteignent le bord libre des lamelles, contournent un peu ce bord, mais ne se continuent pas sur la face ventrale (fig. 3, *lp*).

3° Entre ces deux cuticules se trouve une cavité. Les deux lamelles sont attachées ensemble de distance en distance, par de petites colonnettes formées chacune de deux cellules fusionnées : ce sont les noyaux de ces cellules que nous avons signalés en décrivant les lamelles vues à plat. Nous allons revenir plus loin sur la description de la structure très curieuse de ces petites colonnettes cellulaires. On pourrait se représenter l'intérieur de chaque lamelle, supposée étalée à plat, comme une vaste salle très étendue mais très basse; le plancher et le plafond de cette salle sont les cuticules chitineuses. Le plafond est relié au plancher par d'innombrables colonnes très espacées, les colonnettes cellulaires sus-mentionnées.

Dans les intervalles compris entre ces colonnes circule du sang; ce fait ne présente aucun doute, car sur toutes nos préparations nous avons vu des globules sanguins à l'intérieur des lamelles (fig. 2, *g*; fig. 4, *gs*).

Au niveau des bords libres des lamelles leur cavité est fermée (fig. 3, *lp*); il n'en est pas de même au niveau de leurs bords adhérents.

Nous voyons dans la figure 3, au-dessous du tégument externe assez épais *g*, une couche cellulaire dont les noyaux sont disposés régulièrement : c'est la couche chitinogène, limitée à sa face interne par une *membrane basale* anhiste. En dessous de cette couche il existe des colonnettes cellulaires semblables à celles que nous avons trouvées à l'intérieur des lamelles pulmonaires, mais plus allongées. Ces colonnettes relient les lamelles au tégument externe, en s'insérant sur la membrane basale.

Entre ces colonnettes se trouvent des espaces, constituant par leur réunion un sinus sanguin, dans lequel débouchent les cavités internes de toutes les lamelles.

Intérieurement, au-dessus et à droite de la figure, nous retrouvons encore ces mêmes colonnettes reliant toutes les parties des poumons aux organes voisins, et partout ces colonnettes plongent dans le sang, de la même manière qu'en dessous du tégument externe et à l'intérieur des lamelles. Le poumon tout entier est donc entouré d'un sinus rempli de ce liquide.

L'examen des figures 1, 2, 3, 4 de la pl. II, rend ce fait encore plus évident. Ces figures représentent en effet des coupes transversales du poumon à différents niveaux, de même nature par conséquent, que la coupe représentée pl. I, figure 1, T.

Les différences que présentent ces coupes ne doivent pas nous préoccuper pour le moment; nous devons seulement remarquer que les colonnettes cellulaires (sur toutes les figures), se rencontrent sur tout le pourtour du poumon, en dessous du tégument externe aussi bien que du côté des organes internes. Du côté interne du poumon (à droite sur les 4 figures), nous voyons (fig. 2, E) les colonnettes *f* s'appliquer les unes sur les autres, et former une espèce de feutrage, qui constitue la limite réelle du poumon, et relie entre elles les extrémités internes de toutes les lamelles.

Revenons-en à l'examen de la fig. 3 pl. I. L'air pénètre dans l'appareil respiratoire par la fente stigmatique *ST*; de là dans l'antichambre, et enfin dans les fentes situées entre les chambres pulmonaires. N'oublions pas que ces fentes sont fermées de toutes parts, sauf en arrière (en dessous sur la figure) : en effet, la majeure partie des lamelles sont fixées, non seulement en avant, mais aussi par leurs bords latéraux (comparez avec fig. 2, pl. I et fig. 2, pl. II; v. plus loin.)

L'hématose se fait à travers les minces cuticules chitineuses qui recouvrent les lamelles pulmonaires, et séparent le sang contenu à l'intérieur de celles-ci de l'air qui circule entre elles.

Comparons entre elles les quatre figures de la planche II; ces figures représentent quatre coupes transversales du poumon (comparez pl. I, fig. 1, *T*) faites à des distances différentes de la fente stigmatique.

La figure 1 est la plus rapprochée de celle-ci; elle représente donc la coupe la plus éloignée du céphalotorax; la partie supérieure de la figure correspond à la face ventrale.

Nous avons en *T* le tégument externe, portant des poils plumeux *p*, tapissé à sa face profonde par la couche cellulaire chitinogène *i*. Nous trouvons en *F* une solution de continuité du tégument, par laquelle on pénètre dans la cavité pulmonaire; l'ouverture *F* est la coupe d'une partie de la fente stigmatique. Celle-ci, dont la plus grande partie est transversale, se recourbe en effet à son extrémité distale (la plus éloignée de la ligne médiane) pour se diriger en avant sur une petite longueur, de manière à longer latéralement le poumon. C'est la coupe de ce prolongement que nous trouvons en *F* sur notre figure.

Remarquons maintenant que les lamelles de la partie ventrale du poumon (les supérieures sur nos figures de la pl. II) sont seules complètement attachées par leurs bords latéraux; celles de la partie dorsale de l'organe sont au contraire libres par leur extrémité distale (c'est-à-dire la plus éloignée de la ligne médiane, à gauche sur les figures); comparez pl. I, figure 2, *bl*.

Le nombre de ces lamelles partiellement libres est fort variable suivant les espèces, et même suivant les individus: nous avons trouvé chez certains échantillons de *Lycosa* des poumons dont une coupe, correspondante à notre figure 1, pl. II, montrait que la presque totalité des lamelles, à trois ou quatre près sur une centaine, avait son bord externe libre.

A une distance un peu plus grande de la fente stigmatique apparaît la disposition représentée figure 2, pl. II. Les lamelles à bord externe libre paraissent moins nombreuses; les plus ventrales de celles-ci se sont déjà sondées à la paroi du poumon; à mesure qu'on s'éloigne du stigmate les lamelles se



fixent les unes à la suite des autres, jusqu'à ce qu'il ne reste plus qu'une lamelle libre. La figure 3 représente une coupe faite à ce niveau.

Enfin, vers la 15<sup>e</sup> ou 20<sup>e</sup> coupe en avant du stigmate, cette dernière lamelle s'est sondée à son tour (pl. II, fig. 4), et cet état se montre sur toutes les coupes suivantes, plus rapprochées du thorax.

L'examen comparatif des figures 2, 3 et 4, pl. II permet de se rendre compte d'une disposition très intéressante, dont la signification morphologique nous semble considérable. La fente *t*, figure 3 et 4, située entre la lamelle pulmonaire la plus dorsale et la paroi du poumon *a*, sur une coupe transversale, une forme qui diffère complètement de celle des autres fentes. En effet, au lieu d'être aplatie comme celles-ci, elle a une tendance bien marquée à prendre la forme tubulaire. De plus, les piquants chitineux qui revêtent sa face interne sont beaucoup plus développés, c'est-à-dire plus longs, plus épais et de couleur plus foncée, que ceux qui se rencontrent à la surface de toutes les autres lamelles.

Dans les parties les plus éloignées de la fente stigmatique, sur la figure 4, par exemple, la fente *t* prend l'aspect d'une véritable trachée aplatie; la comparaison de planche II, figure 4 *t*, à planche I, figure 7 *T* (cette dernière figure représente la coupe transversale des trachées de l'Argyronète) rend cette manière de voir suffisamment claire. Nous reviendrons d'ailleurs plus loin sur ce point.

## CHAPITRE II.

### Description des branchies de la Limule; comparaison entre ces organes et les poumons des Arachnides.

Cette description, que nous pourrions appeler *macroscopique*, de l'appareil pulmonaire des Aranéides est suffisante pour se rendre compte de sa valeur morphologique.

Il existe deux manières de voir relativement à cette question :  
Suivant l'opinion la plus ancienne et la plus généralement

admise, les Arachnides appartiennent au groupe des Trachéates : les poumons de ces animaux sont considérés comme représentant une forme spéciale de trachées aplaties.

D'après une autre manière de voir, les Arachnides doivent être rattachées aux Poecilopodes (Limules, etc.). Cette idée a été mise en avant par Edouard Van Beneden (1), reprise et développée par Barrois (2) et Ray Lankester (3). A ce point de vue, les poumons des Araignées sont envisagés comme des branchies adaptées à la respiration aérienne, et comparés aux organes analogues de la Limule.

Nous discuterons successivement ces deux manières de voir, en rappelant d'abord au lecteur la disposition générale de l'appareil respiratoire des Limules (4).

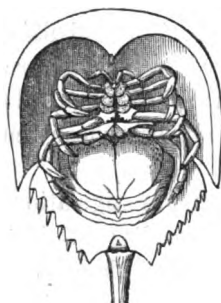


Fig. 1.

Aspect d'une Limule, vue par la face ventrale.

Chez les Limules (nous avons examiné 2 exemplaires, conservés dans l'alcool, de *Limulus moluccanus*) cet appareil se compose de cinq paires de membres abdominaux (les appendices 8°, 9°, 10°, 11° et 12° en considérant tout le corps) qui ont pris la forme de larges lames, et se sont soudés ensemble, deux à deux, sur la ligne médiane.

Les cinq lames ainsi constituées sont *imbriquées* et appliquées contre le tégument ventral de l'abdomen, de sorte

(1) ED. VAN BENEDEN. *De la place que les Limules doivent occuper, etc.* (Journal de Zoologie, t. I, p. 41 1870.) — LE MÊME. *Sur la structure et la signification de l'appareil respiratoire des Arachnides.* (Bull. sc. dépt. du Nord, 1882, p. 299-301.)

(2) *Recherches sur le développement des Araignées.* (Journal de Robin et Pouchet, 1878, p. 259; pl. XXXIV.)

(3) RAY LANKESTER. *Limulus an Arachnid.* (Quart. Journ. for Micr. Science, 1880.)

(4) VOYEZ PACKARD, *The anatomy, histology and embryology of Limulus polyphemus.* (From the university memoirs of the Boston society of Natural history, 1880. — Voyez surtout pl. I, fig. 1 et pl. III, fig. 1.)

qu'elles sont presque horizontales quand l'animal rampe sur le sol. De plus ces lames sont soudées avec le tégument ventral sur la ligne médiane dans leur moitié proximale, de sorte que leur moitié distale est seule libre : cette portion soudée peut être comparée à une espèce de bride, qui a la plus grande ressemblance avec le frein de la langue.

Nous pouvons distinguer dans chacune de ces plaques une face *ventrale* ou *inférieure*, tournée vers le sol, et une face *dorsale* ou *supérieure*, tournée vers le tégument ventral de l'abdomen.

Sur la face dorsale et de chaque côté du frein médian, se trouve inséré un paquet de minces lamelles respiratoires superposées comme les fenillets d'un livre (pl. I, fig. 6). Ces lamelles sont sensiblement quadrangulaires et insérées sur le membre qui les porte (1) par un de leurs côtés, les trois autres

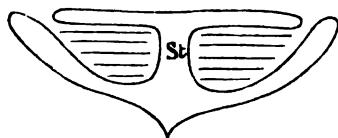


Fig. 2.

Coupe transversale idéale d'un abdomen de Limule. St. frein médian.

étant libres. Une coupe transversale de l'abdomen aura donc l'aspect représenté sur la figure 2. Ajoutons que l'ensemble des membres respiratoires se trouve situé dans un vaste enfoncement de la face ventrale de l'abdomen.

D'après Ray Lankester (loc. cit.) les cinq paires de membres respiratoires de la Limule correspondent aux parties suivantes chez les Scorpions :

Membres respiratoires de Limule

I correspond aux peignes des Scorpions

II, III, IV et V correspondent aux poumons I, II, III et IV des Scorpions.

Comparons maintenant une des paires de membres respira-

---

(1) C'est-à-dire la moitié correspondante de la plaque, qui est, comme nous le savons, formée de la réunion de deux membres.

toires des Limules à une paire de poumons d'Aranéide<sup>(1)</sup>. Supposons d'abord, pour plus de simplicité, que les organes respiratoires de la Limule ne soient pas imbriqués, en d'autres termes, que l'abdomen de la Limule se soit suffisamment allongé pour écarter complètement les membres respiratoires l'un de l'autre : cette supposition ne modifie en rien la nature morphologique de ces organes.

*Limule.* — Nous trouvons chez la Limule, entre la lame respiratoire et le tégument abdominal, à droite et à gauche du frein que nous avons décrit plus haut, une cavité, une véritable chambre branchiale, à peu près quadrangulaire comme la moitié d'une des lames branchiales. Le côté antérieur (le plus rapproché de l'extrémité céphalique de l'animal) est fermé; c'est là que le membre respiratoire s'insère sur l'abdomen. Le côté postérieur (caudal) du carré est ouvert par une fente, qui contourne l'angle compris entre le côté postérieur et le côté externe (marginal), se continue le long de ce dernier et atteint l'angle antéro-externe, c'est-à-dire l'extrémité marginale de la ligne d'insertion du membre respiratoire. Le côté interne (médial) de la chambre branchiale est fermé dans sa moitié antérieure par le frein, et ouvert dans sa moitié postérieure; il existe ainsi une large communication entre les deux chambres.

Rappelons que le tégument abdominal ventral, fortement déprimé, constitue le plafond de la chambre branchiale, tandis que le plancher ou face ventrale est formé par la lame branchiale elle-même.

Nous trouvons maintenant, insérées sur la lame branchiale (face ventrale de la cavité) un certain nombre de fines lamelles branchiales (pl. I, fig. 6, *bb*), quadrangulaires comme la chambre qui les renferme; l'insertion sur la lame branchiale

---

(1) Les poumons ont, chez les Aranéides et les Scorpions la même structure; l'homologie de ces organes chez ces deux espèces d'animaux n'est d'ailleurs mise en doute par personne, de sorte que nous pouvons appliquer aux Scorpions tout ce que nous allons dire des Aranéides.

se fait par leur côté antérieur; elles sont libres par leurs cotés médial, postérieur et marginal.

*Araignée.* — Il existe à la face ventrale d'une Araignée dipneumone quelconque deux cavités respiratoires, situées à droite et à gauche de la ligne médiane. Ces cavités sont sensiblement quadrangulaires (1).

Leur plafond (face dorsale quand l'animal est dans sa position naturelle) est formé d'une fine cuticule chitineuse *qui se continue avec le tégument externe* au niveau de l'entrée de la chambre. Leur plancher est formé d'une fine lame translucide; leur côté interne également, sauf à l'extrémité caudale de l'organe, où les deux poumons de la même paire communiquent sur une petite étendue. Le côté postérieur ou caudal est ouvert; la fente qui longe ce côté contourne l'angle postéromarginal et se prolonge sur une petite longueur le long du côté marginal; le reste de celui-ci est fermé.

Sur la lame translucide qui forme le plancher de la cavité respiratoire se trouvent insérées un certain nombre (100-200) de fines lamelles, sensiblement quadrangulaires comme le poumon. Les bords de ces lamelles sont fixées en avant sur le plancher de l'organe (pl. I, fig. 3), en dedans sur le mur qui sépare les deux chambres respiratoires, en dehors sur la partie recourbée du plancher (2); leur bord postérieur est libre, ainsi qu'une portion de leur bord externe ou marginal.

Comme on le voit par ces deux descriptions, il existe une analogie frappante entre les poumons de l'Araignée et les branchies de la Limule.

Pour mieux faire ressortir les ressemblances et les dissemblances des deux sortes d'organes, nous avons dressé le petit tableau comparatif suivant :

---

(1) Leur côté antérieur, est, à la vérité, très court; les angles sont très arrondis; voir pl. I, fig. 2.

(2) Celui-ci ne se trouve pas seulement du côté ventral; il se recourbe en effet de manière à occuper une portion de la surface latérale de l'abdomen. (Voir les figures de la pl. II.)

## BRANCHIE DE LA LIMULE.

## I.

**Constitution**

1. Formée d'une lame chitineuse très mince, *lamelligère*, c'est-à-dire, sur la face dorsale de laquelle sont insérées les lamelles respiratoires.
2. L'organe entier est contenu dans une dépression de la face ventrale de l'abdomen; il se forme ainsi une chambre respiratoire entre cette dernière et la lame.

## II.

**Forme générale.**

3. Quadrangulaire à angles arrondis.

## III.

**Limites de la chambre respiratoire.**

4. *Face dorsale* : (plafond) : le tégument ventral de l'abdomen.
5. *Face ventrale* : la lame lamelligère.

## IV.

**Limites de la lame lamelligère.**

6. Côté antérieur : fixé au tégument de l'abdomen.
7. Côté interne (médial) : Soudé au côté interne de la lame correspondante de l'autre côté, et relié dans sa moitié antérieure (céphalique) par un frein au tégument ventral; au niveau de sa moitié postérieure les deux chambres communiquent.
8. Côté postérieur : libre.
9. Côté extérieur : libre.

## V.

**Limites des lamelles respiratoires.**

10. *Côté antérieur des lamelles* : fixé à la lame lamelligère (plancher de la cavité pulmonaire).
11. *Côté interne* : libre.
12. *Côté externe* : libre.
13. *Côté postérieur* : libre.

POUMON DE L'ARAIGNÉE.

I.

**Constitution.**

1. Id. Id. Id.

2. Id. (*La dépression de l'abdomen est tellement profonde, que la lame lamelligère est située au niveau du tégument général.*)

II.

**Forme générale.**

3. Id.

III.

**Limites de la chambre respiratoire.**

4. Id. Id. (*Le tégument ventral est représenté ici par la fine cuticule chitineuse qui se continue avec le tégument ventral au niveau de la fente stigmatique.*)

5. Id. Id.

IV.

**Limites de la lame lamelligère.**

6. Id. Id.

7. Côté interne soudé au côté interne de la lame correspondante de l'autre côté; soudé en outre *sur toute sa longueur* au tégument ventral par un frein (cloison séparatrice des poumons) très élargi, contenant dans son épaisseur les conduits excréteurs des organes génitaux. Il s'est conservé une petite communication entre les poumons vers l'extrémité postérieure ou caudale de ces organes.

8. Id.

9. Libre dans sa partie postérieure; fixée dans sa portion antérieure.

V.

**Limites des lamelles respiratoires.**

10. Id.

11. Fixé à la cloison séparatrice des poumons.

12. En partie libre, en partie fixé.

13. Id.

La comparaison des deux colonnes de ce tableau fait ressortir les différences, et surtout les nombreuses similitudes que présentent les deux organes en question. Leur plan général est le même; leurs parties constituantes sont une à une semblables; les seules différences résident dans le degré de soudure des diverses parties entre elles : la lame et les lamelles sont flottantes, peu fixées chez la Limule; la chambre respiratoire est largement ouverte et communique largement avec son homotype de l'autre côté. Chez l'Araignée, la chambre respiratoire est plus complètement fermée, les lamelles plus fixées; les deux chambres sont écartées davantage de la ligne médiane, et ne communiquent plus que par un orifice très étroit.

Nous croyons pouvoir considérer les organes respiratoires des Araignées comme des branchies de Limule adaptées à la respiration aérienne. Voici comment on pourrait reconstituer l'histoire des transformations qu'a dû subir une paire de branchies de Limule pour devenir une paire de poumons d'Arachnide :

Supposons en premier lieu un allongement considérable de l'abdomen de la Limule, sans aucun autre changement. Cette modification aura pour résultat de faire cesser l'imbrication des membres respiratoires : ceux-ci seront désormais placés les uns à la suite des autres sans se toucher. Supposons maintenant que la portion sternale de chaque membre respiratoire s'élargisse considérablement et se soude sur *toute sa longueur* à la face ventrale de l'abdomen. Nous arriverons ainsi, par des modifications à peine sensibles, par de simples soudures, à un abdomen qui aura la plus grande analogie avec un abdomen de Scorpion où chaque poumon serait remplacé par une branchie. Chacune des branchies ainsi constituées se composerait d'une plaque quadrangulaire, libre par ses bords postérieur et externe, fixée par ses bords antérieur et interne, et portant à sa face dorsale un paquet de lamelles respiratoires; celui-ci serait situé dans une dépression de la face



ventrale de l'abdomen, tandis que la *lame* se trouve au niveau du tégument abdominal général.

Une comparaison fera mieux comprendre notre idée. On peut comparer une paire de branchies de *Limule* à la langue d'un Mammifère. Les branchies de *Limule* se trouvent en effet situées au-dessus d'une dépression de l'abdomen, comme la langue se trouve située au-dessus du plancher buccal. Les modifications que nous supposons ici sont comparables à celles qui se produiraient si le frein de la langue se prolongeait jusqu'à la pointe de celle-ci, ce qui diviserait l'espace sublingual en deux portions entièrement séparées sur la ligne médiane.

Chez la *Limule* qui aurait subi ces modifications — très peu considérables du reste — les échanges gazeux s'opèrent entre le sang et l'eau; ce dernier liquide est renouvelé dans les cavités branchiales largement ouvertes. Les lamelles branchiales minces et flexibles flottent dans ce liquide, et sont soutenues par lui.

La *Limule* passe maintenant de la vie aquatique à la vie aérienne : la quantité d'eau qui humecte les branchies devient de moins en moins considérable, et il arrive un moment où l'animal emporte une petite provision d'eau dans ses cavités branchiales, à chacune de ses excursions sur la terre ferme, à peu près de la même manière que le font beaucoup d'espèces de Crabes (1). A partir de ce moment, les lamelles branchiales n'ont plus été soutenues convenablement par le liquide ambiant : elles ont cherché un appui sur les parois de la chambre branchiale auxquelles elles se sont soudées par leurs bords. De là aussi la nécessité d'une ventilation plus éner-

---

(1) Non seulement les Gécarciniens sont dans ce cas, mais beaucoup d'autres espèces possèdent la faculté de rester pendant des jours, et même des semaines hors de l'eau; nous avons vu des exemplaires de *Carcinus maenas* vivre pendant plus d'une semaine dans un jardin humide, sans avoir à leur portée la moindre quantité d'eau dans laquelle ils pussent se baigner.

gique, qui a été facilitée par le rétrécissement de l'orifice de communication entre la chambre branchiale et l'extérieur; ce rétrécissement a été obtenu par la soudure de plus en plus complète du bord externe de la lame branchiale à la paroi ventrale de l'abdomen. Quand toutes ces soudures furent complètes, quand elles eurent atteint le degré que nous trouvons chez les Arachnides, l'appareil respiratoire de la Limule avait cessé de mériter le nom de branchie; c'était devenu un véritable poumon. La Limule avait cessé d'être un animal à respiration aérienne, pour devenir un être semblable à un Scorpion.

Plus tard d'autres modifications se sont produites : le nombre des poumons s'est réduit, l'abdomen s'est raccourci, et de la souche *Scorpion* sont issues les Aranéides tétrapneumones et dipneumones. Des adaptations secondaires de diverse nature ont probablement conduit, d'une manière qu'il est impossible d'indiquer dans l'état actuel de nos connaissances, aux autres Arachnides, tels que les phalangides, les acariens, les pseudo-scorpionides, etc.

Comme on le voit, nous avons été conduit de la manière la plus rationnelle des branchies de la Limule aux poumons des Arachnides; les modifications que nous avons supposées sont très simples, et parfaitement en rapport avec la transformation de la respiration aquatique en respiration aérienne.

Nous représentons l'idée que nous nous faisons des rapports morphologiques qui relient l'appareil respiratoire des Arachnides à celui des Poecilopodes par l'arbre généalogique suivant :

LIMULE (ou plutôt un ancêtre commun aux Limules et aux Scorpions).  
(Cinq paires d'appendices branchifères).

Passage à la vie terrestre. La première paire de membres respiratoires perd cette fonction. Les quatre suivantes s'adaptent à la respiration aérienne.

SCORPIONS.

Les deux poumons postérieurs disparaissent.

*Télyphones.*

Les anneaux de l'abdomen se fusionnent.

*Aranéides.*

## CHAPITRE III.

**Structure histologique des organes respiratoires des  
Poecilopodes et des Arachnides.**

L'étude histologique des lamelles respiratoires des animaux qui nous occupent ne manque pas de présenter un grand intérêt, et ses résultats semblent entièrement conformes aux conclusions auxquelles on est conduit par l'étude macroscopique de ces organes.

Examinons d'abord la structure des éléments qui relient les deux cuticules chitineuses d'une lamelle pulmonaire d'Aranéide, éléments que nous avons déjà signalés et décrits sommairement sous le nom de colonnettes cellulaires.

Chacune de ces colonnettes (pl. I, fig. 4, *cm*) se compose d'une petite quantité de protoplasma (?) renfermant habituellement deux, rarement trois noyaux. Comme la lamelle pulmonaire ne renferme (en dehors des globules sanguins dont l'aspect est très caractéristique) aucun autre élément cellulaire, nous devons considérer ces colonnettes comme des éléments chitinogènes.

D'autre part, comme Chun (1) l'a déjà démontré, et comme nous avons eu nous-mêmes l'occasion de le constater (2), les lamelles pulmonaires d'Araignée, traitées par le nitrate d'argent suivant les méthodes ordinaires, laissent voir à leur surface des champs polygonaux délimités par un dépôt d'argent, absolument comme un endothélium ordinaire. Nous croyons que ces champs sont des limites de cellules appliquées sous forme de lamelles d'une extrême ténuité à la face interne de la cuticule chitineuse des lamelles pulmonaires. Vers le centre de chacun de ces champs se trouve placé le noyau

---

(1) CHUN. *Ueber die Rectaldrüsen bei den Insecten* (suivi d'une notice sur la structure des trachées). Diss. inaug. Frankfurt a. Main, 1875.

(2) MAC LEOD. *Mémoire sur la structure des trachées et la circul. pérित्रachéenne*. Bruxelles, 1880.

cellulaire au milieu d'une petite portion de protoplasma qui fait saillie dans la cavité interne de la lamelle.

En regard d'une saillie quelconque appartenant à une cuticule se trouve placée sur l'autre cuticule de la même lamelle une autre saillie semblable : ces deux saillies se touchent, se réunissent, se fusionnent et finissent par ne plus constituer qu'une masse unique, la colonnette.

Celle-ci renferme en effet les deux noyaux des deux cellules par la réunion desquelles elle est constituée ; de plus, dans certains cas (deux ou trois fois) nous avons vu vers la moitié de la hauteur de la colonnette une ligne transversale très distincte par laquelle elle était séparée en deux : ce sont ces dernières images qui nous ont conduit à l'interprétation que l'on vient de lire.

De plus, ces colonnettes présentent une autre particularité très curieuse, dont la constance ne s'est démentie sur aucune des nombreuses préparations que nous avons examinées. En un endroit du pourtour de la colonnette se trouve toujours une portion plus réfringente que le reste. Cette portion (pl. I, fig. 4, *m.*) a des contours très nets : elle est limitée latéralement par des lignes droites, et absorbe faiblement les réactifs colorants. Nous n'avons pu y découvrir une trace de structure quelconque.

Nous croyons que cette partie à contours nets est de nature musculaire ; cette hypothèse permet en effet seule de rendre compte des particularités suivantes :

On trouve très souvent, sur des coupes transversales du poumon (pl. II, fig. 2, *E'*), un nombre plus ou moins grand de lamelles qui sont considérablement amincies sur une partie de leur étendue.

La limite entre la portion amincie et la partie qui a gardé son épaisseur ordinaire est presque toujours située au même niveau pour les lamelles voisines.

Nous croyons qu'il faut chercher la cause de cet amincissement dans la lamelle pulmonaire elle-même, et non dans une influence extérieure agissant sur le poumon : toute influence de

ce genre devrait agir nécessairement sur toutes les lamelles du poumon et sur chaque lamelle entière : elle ne pourrait produire une modification d'une portion des lamelles en laissant le reste dans son état ordinaire.

Or nous ne connaissons, à l'intérieur des lamelles, qu'un seul élément qui soit peut-être capable de produire par sa contraction un amincissement de l'organe : c'est la portion anhiste des colonnettes cellulaires (pl. I, fig. 4, *m*) que nous appellerons *portion musculaire*.

Rappelons que les faisceaux primitifs des muscles striés se développent aux dépens de rangées cellulaires, à la surface desquelles se différencient des fibrilles, qui deviennent de plus en plus nombreuses ; à mesure que celles-ci se développent, le protoplasma se réduit, jusqu'à ce qu'il disparaisse presque en entier, à part une petite portion qui se conserve autour des noyaux.

Si notre interprétation relative à la portion musculaire des lamelles pulmonaires est exacte, les colonnettes cellulaires de celles-ci sont comparables aux rangées cellulaires qui sont le siège d'une formation musculaire : la portion anhiste est une fibrille musculaire développée à la surface de la rangée ; la différenciation musculaire s'est bornée à la production de cette seule fibrille, et la presque totalité du protoplasma des cellules s'est conservée intacte.

Il importe de remarquer que les colonnettes cellulaires présentent une grande analogie avec les *fibres de Purkinje* (1) qu'on trouve dans l'endocarde des vertébrés. Le réseau de Purkinje se compose en effet de travées, formées de deux à trois rangées cellulaires, dont le protoplasma est partiellement conservé, partiellement remplacé par de la substance musculaire. Les éléments de Purkinje ont été comparés aux

---

(1) Voir, par ex. RANVIER, leçons d'anatomie générale sur le système musculaire (Paris, 1880).

cellules musculaires embryonnaires, au début de leur développement.

Nos colonnettes cellulaires se prêtent encore mieux à une comparaison de ce genre : ici la portion musculaire est située sur une des moitiés de la cellule et limitée par des lignes droites, absolument commune dans les cellules musculaires de la queue des têtards et de beaucoup de téléostéens, tandis que la substance contractile du réseau de Purkinje se développe à la périphérie des cellules.

Quel sera l'effet de cet amincissement des lamelles (pl. II, fig. 2, *E*)? D'abord, les lamelles devenant plus minces, l'espace compris entre elles devient plus considérable; une certaine quantité d'air doit donc pénétrer entre les lamelles à chaque contraction. Cette dernière doit également chasser le sang contenu dans l'épaisseur même des lamelles.

Comme nous distinguons presque toujours, dans chaque lamelle, une partie contractée et une autre qui ne l'est pas, nous pouvons admettre que la lamelle est parcourue par une véritable onde de contraction, fixée brusquement par l'alcool absolu, dans lequel ont été plongés les animaux qui ont servi à faire nos préparations.

Si la portion anhiste des colonnettes cellulaires est réellement musculaire nous trouvons chez les Aranéides, dans l'appareil respiratoire lui-même, les organes des mouvements respiratoires, ou tout au moins des organes adjuvants de ces mouvements, jouant en même temps un certain rôle dans la circulation du sang. Des recherches concernant le développement des organes respiratoires et le mécanisme de la respiration pourraient démontrer jusqu'à quel point notre hypothèse se rapproche de la réalité.

*Lamelles respiratoires de la Limule.* — L'examen détaillé des lamelles respiratoires de la Limule montre des dispositions qui ont la plus grande analogie avec ce qui existe chez les Aranéides.

La figure 5, pl. I représente une portion de lamelle branchiale de *Limule*, limitée par une cuticule chitineuse (*ch*) assez épaisse, tapissée intérieurement d'une couche cellulaire (*i*) très mince.

En beaucoup d'endroits se rencontrent des glandes (*g*) qui débouchent à la surface de la lamelle par des pores dont les lèvres sont renflées en bourrelet.

La lamelle branchiale constitue, comme chez les Aranéides, une vaste cavité aplatie dans laquelle circule le sang.

Les deux cuticules chitineuses qui limitent cette cavité sont reliées, de distance en distance, par des groupes d'éléments fibreux (*cm*) insérés sur la surface interne de chaque cuticule et dirigés normalement à la surface de celles-ci.

Ces faisceaux de fibres occupent, dans la lamelle branchiale de la *Limule*, la même position que les colonnettes cellulaires que nous avons trouvées chez les aranéides.

Il nous semble plausible d'admettre que ces deux espèces d'organes sont homologues : les fibres de la *Limule* se sont peut-être formées (nous n'avons pu suivre leur développement) aux dépens de colonnettes cellulaires semblables à celles des Aranéides.

*Glandes annexées à l'appareil respiratoire de la Limule.* — Dans toutes les lamelles respiratoires de la *Limule* sont situées des glandes excessivement nombreuses (pl. I, fig. 5, *g*) débouchant à la surface de la lamelle. L'examen des lamelles respiratoires à plat montre que ces glandes sont rangées en lignes assez régulières et placées en quinconce.

Chaque glande se compose d'un corps glandulaire arrondi, composé de glandes unicellulaires coniques, à noyau basal, placées en rayonnant autour d'une petite cavité centrale; cette cavité se continue en un canal excréteur très court, qui débouche à l'extérieur par un pore, entouré d'une bourrelet chitineux épais et jaunâtre.

Nous ne possédons aucun renseignement au sujet de la fonction de ces organes glandulaires. Indiquons pour mémoire

que nous avons recherché la présence d'urates<sup>(1)</sup> dans les lamelles branchiales sans obtenir aucun résultat.

## CHAPITRE IV.

### Les trachées des Aranéides.

Nous croyons avoir contribué à démontrer dans les pages qui précèdent, qu'il existe une homologie incontestable entre l'appareil respiratoire des Limules et celui des Arachnides pulmonés, en d'autres termes, que les poumons des Arachnides sont des branchies de Limule adaptées à la vie aérienne.

Il nous reste à chercher les relations de forme qui existent entre les poumons et les trachées des Aranéides.

Nous prendrons comme type de la description suivante les trachées de l'Argyronète, espèce fort commune dans nos contrées, que nous avons pu étudier sur un grand nombre d'exemplaires. Les trachées des autres Aranéides semblent construites sur le même type, et ne diffèrent de celles de l'Argyronète que par des caractères d'une valeur morphologique secondaire.

*Description des trachées d'Argyroneta aquatica.* — Ces organes sont au nombre de deux; leurs orifices d'entrée se trouvent à la face ventrale de l'abdomen, en arrière de ceux qui conduisent aux poumons. Chaque trachée se compose, à l'origine, d'un gros tronc plus ou moins cylindrique qui se dirige horizontalement en avant, dans la direction du céphalo-thorax.

Étudions d'abord ces organes sur une coupe transversale; la figure 7, pl. I représente une portion d'une coupe trans-

---

(1) Nous avons fait bouillir un certain nombre de lamelles avec de l'acide nitrique; l'adjonction de quelques gouttes d'ammoniaque ne fit apparaître aucune trace de murexide.



versale de l'abdomen d'*Argyroneta*, un peu au devant des stigmates trachéens. (La face ventrale correspond à la partie supérieure de la figure.) Nous trouvons en *T* la coupe transversale des deux gros troncs d'origine du système trachéen.

La paroi de ceux-ci se compose d'une cuticule chitineuse, recouverte à sa face interne de nombreuses pointes qui, arrivées à une certaine hauteur, se réunissent les unes aux autres de manière à constituer une deuxième tunique chitineuse treillissée (1) et interne, concentrique par rapport à la première. Extérieurement la cuticule est recouverte d'une couche cellulaire chitinogène, beaucoup plus épaisse que la membrane dite *péritonéale* ou couche chitinogène des trachées des insectes.

De cette couche cellulaire partent de nombreux éléments allongés, en forme de fibres (fig. 7, *f*, *f'*), semblables à ceux que nous avons trouvés autour du poumon des Araignées (pl. I, fig. 3, *f*). Ces éléments sont tantôt isolés (*f'*), tantôt réunis en faisceaux plus ou moins épais (*f*); ils relient le tronc trachéen au tégument externe aussi bien qu'aux organes voisins.

Du tronc trachéen partent un grand nombre de fines branches *t* qui se distribuent entre les tissus, sans se diviser davantage.

La figure 9, pl. I, nous représente la portion antérieure d'une coupe horizontale de l'abdomen d'une *Argyronète* faite au niveau de l'orifice extérieur des trachées(2), c'est-à-dire très près de la surface ventrale de l'animal. En *F* nous voyons une interruption naturelle de la coupe, laquelle correspond à un sillon transversal peu profond qui s'observe à la surface ventrale de l'abdomen. C'est dans ce sillon que débouchent les deux troncs d'origine des trachées (*t*, *t*). Ceux-ci donnent naissance à un faisceau de branches latérales près de leur point d'origine (lès mêmes que nous avons déjà reconnues sur

---

(1) Cette disposition est semblable à celle qui se rencontre à la surface des poumons des aranéides.

(2) Cette coupe, ainsi que celle représentée figure 8, sont comparables à celle que représente la figure 2 de la même planche.

la fig. 7, *t.*) : à leur extrémité ils se résolvent en un très grand nombre de branches semblables. La place des poumons est indiquée sur la figure par les lettres *P, P*.

Considérons enfin la figure 8. Elle nous représente une coupe parallèle à celle de la figure 9, c'est-à-dire horizontale mais un peu plus dorsale. Le sillon *F'* n'est presque plus représenté ici. Les deux trachées communiquent entr'elles sur la ligne médiane, en *c*. Sur la figure 9 on voit que les deux trachées sont munies chacune, près de leur orifice et en face du point d'émergence de leurs branches latérales, d'une invagination qui se dirige vers la ligne médiane. Un peu plus dorsalement (fig. 8), ces deux invaginations se réunissent et constituent le tronc de liaison *c*. (1)

*Portion trachéiforme des poumons d'Aranéide.* — Dans la description du poumon des Aranéides, nous avons fixé l'attention sur ce fait que la fente pulmonaire la plus dorsale (pl. II, fig. 1, 3 et 4, *t.*) devient cylindrique ou presque cylindrique; sa paroi chitineuse est plus épaisse que celle qui limite les autres fentes; les pointes chitineuses qui la recouvrent sont plus longues, plus épaisses et d'une coloration plus foncée que dans le reste du poumon.

Cette dernière fente semble comparable à une trachée, et plus particulièrement aux troncs trachéens de l'Argyronète. La structure est de part et d'autre la même : la forme de la coupe transversale des deux organes (pl. I, fig. 7, *T*. et pl. II, fig. 4, *t.*) diffère légèrement, mais ce fait n'a pas la moindre importance. En outre, l'orifice extérieur des trachées de l'Argyronète se trouve situé en arrière de l'orifice des poumons, c'est-à-dire exactement à l'endroit occupé par la deuxième paire de poumons de la Mygale et des autres

---

(1) On remarque encore, sur la figure 8, qu'une couche musculaire, formée d'une seule rangée de gros faisceaux primitifs (*M*) se trouve située immédiatement en dessous du tégument, sur tout le pourtour de l'abdomen.

aranéides tétrapneumones. Cette analogie de position semble indiquer une homologie entre les deux sortes d'organes. Il nous paraît très plausible d'admettre que les trachées de l'Argyronète dérivent de la deuxième paire de poumons des Mygales. En effet, le poumon des Aranéides renferme en lui, comme nous venons de le voir, en quelque sorte le germe d'une trachée. Si on suppose que toutes les lamelles pulmonaires disparaissent les unes à la suite des autres, jusqu'à ce que la dernière, qui limite la fente tubuleuse *t* (pl. I, fig. 3, *t*; pl. II, fig. 4, *t*), reste seule; et si l'on admet qu'en outre cette dernière fente, devenue un véritable tube, se développe démesurément et produise, par des invaginations de sa paroi, un grand nombre de branches, on est conduit du poumon au système trachéen de l'Argyronète.

D'après ce qui précède, les trachées des Aranéides, et aussi celles des autres Arachnides (acariens, pseudo-scorpionides, etc.) ont une origine tout-à-fait différente de celle qu'on s'accorde généralement à attribuer aux trachées des myriapodes et des insectes.

Les trachées de ces derniers animaux sont, en effet, considérées comme des glandes dermiques modifiées et adaptées à la fonction respiratoire, tandis que celles des Arachnides seraient formées aux dépens de branchies.

Les trachées des Arachnides, des myriapodes et des insectes semblent cependant à première vue, des organes parfaitement homologues. Une étude plus attentive fait cependant découvrir de nombreuses différences. La seule analogie consiste dans la présence du fil spiral de la tunique chitineuse. Mais cette particularité se rencontre dans beaucoup d'organes qui certainement ne sont pas homologues des trachées : la plupart des tubes cylindriques chitineux qu'on rencontre si souvent chez les arthropodes sont soutenus par un épaississement spiraloïde, sans que pour cela on puisse les rapprocher des trachées. D'autre part, les piquants chitineux des trachées des Arachnides manquent aux trachées des insectes, tandis qu'ils se rencontrent dans les poumons.

Sur les trachées des Arachnides s'insèrent des éléments fibrillaires, allongés (pl. I, fig. 7, f, f') qui relient ces organes aux parties voisines et au tégument. Ces éléments se retrouvent avec les mêmes caractères dans les poumons, tandis qu'on ne les rencontre jamais chez les autres trachéates. Vitus Graber<sup>(1)</sup> a, il est vrai, décrit sous le nom de *suspensorium*, un organe en forme de membrane nucléée, situé dans le tibia de la *Locusta viridissima*, et reliant un tronc trachéen au tégument externe. Ce *suspensorium*, que nous avons trouvé en tous points conforme à la description qu'en a donnée Graber, a une toute autre nature que les fibres insérées sur les trachées et les poumons des Arachnides; il semble évident qu'il s'agit, chez la *Locusta*, d'une adaptation spéciale et isolée, tandis que l'existence des fibres de soutien est générale chez les Arachnides.

Enfin, la position des stigmates indique également une nature différente : chez les insectes et les myriapodes, les stigmates sont situés au dessus de l'insertion des membres, du côté dorsal, tandis que les stigmates des Arachnides sont, comme les orifices des poumons, situés à la face ventrale.

Comme on le voit par les lignes qui précèdent, il existe entre les trachées des Arachnides et celles des autres trachéates une série de différences qui, chacune prise isolément, n'ont qu'une faible valeur; mais tous ces faits, considérés dans leur ensemble, sont de nature à rendre assez acceptable l'idée que les trachées ne sont pas des organes homologues chez tous les arthropodes.

---

(1) VITUS GRABER (Archiv. f. mikr. Anatomie, Bd. X).

## EXPLICATION DES PLANCHES.

## PLANCHE I.

**Fig. 1.** Cette figure schématique est destinée à montrer les rapports de position du poumon des Aranéides, sur des coupes transversale, longitudinale et horizontale de l'abdomen des Aranéides.

Un abdomen d'Aranéide est supposé suspendu au milieu d'une chambre, l'extrémité céphalique étant supposée vers la gauche de l'observateur.

Une coupe longitudinale, faite un peu à droite de la ligne médiane est projetée sur le mur *L*. Une coupe horizontale est projetée le plancher *V*, une coupe transversale sur le mur *T*.

Les lignes pointillées indiquent sur chaque coupe le niveau auquel ont été faites les deux autres :

Sur la coupe *L*, la ligne *tt'* indique le niveau par lequel passe la coupe *T*; la ligne *vv* correspond au niveau de la coupe *V*.

Sur la coupe *V*, la ligne *ll* indique le niveau de la coupe *L*, la ligne *tt* celui de la coupe *T*.

Sur la coupe *T*, la ligne *ll'* indique le niveau de la coupe *L*, la ligne *vv'* celui de la coupe *V*.

*cp.* = vestibule pulmonaire.

*lp.* = lamelles pulmonaires.

**Fig. 2.** Portion antérieure de la coupe horizontale de l'abdomen d'une araignée. (Amplification de la figure 1, *V*.)

*cp.* = vestibule pulmonaire, communiquant avec celui de l'autre côté par une fente sur la ligne médiane, au niveau de laquelle deux cuticules chitineuses sont engrenées. (Sur cette figure elles sont détachées artificiellement.)

*lp.* = lamelle pulmonaire, libre par une partie de son bord marginal, en *bl*.

*g, g.* = globules sanguins contenus dans la lamelle pulmonaire; celle-ci laisse voir en outre un grand nombre

d'éléments binucléés, correspondant aux colonnettes cellulaires (fig. 4 *cm.*).

Fig. 3. Coupe longitudinale d'un poumon d'Araignée. (Amplification de la figure 1, *L.*)

*ST* = fente stigmatique, conduisant dans la vestibule pulmonaire; *gg.* tégument externe, à la surface duquel débouchent des glandes unicellulaires.

*lp.* = bord libre des lamelles pulmonaires; une des faces de celles-ci est recouverte de piquants chitineux, qui s'arrêtent au niveau du bord libre.

*t.* = dernière fente pulmonaire, trachéiforme.

*f.* = fibres cellulaires, semblables à celles qui se trouvent à l'intérieur des lamelles, et à celles qui relient les lamelles aux tégument externe.

*ch.* = couche chitinogène, sécrétant la paroi du vestibule pulmonaire, laquelle est recouverte de piquants chitineux. Ceux-ci sont reliés à leur extrémité par des portions courbes.

Fig. 4. Portion de la coupe d'une lamelle pulmonaire d'Araignée, fortement grossie.

*p.* = piquants chitineux recouvrant une des cuticules de la lamelle.

*cm.* = colonnette cellulaire.

*m.* = portion musculaire de celle-ci.

*gs.* = globule sanguin (voir fig. 2 *g.*).

Fig. 5. Portion d'une lamelle branchiale de la Limule, fortement grossie.

*ch.* = cuticule chitineuse.

*i.* = couche chitinogène.

*cm.* = colonnette musculaire.

*g.* = glande.

Fig. 6. Coupe longitudinale idéale d'une branchie de Limule.

*ls.* = lame branchiale.

*lb.* = lamelles branchiales (leur nombre est considérablement réduit sur la figure).

Fig. 7. Portion ventrale d'une coupe transversale de l'abdomen d'une Argyronète, au niveau des troncs d'origine des trachées.

*T* = tronc trachéen, recouvert extérieurement, par la

couche cellulaire chitinogène *ch*; tapissé intérieurement de piquants chitineux, épaissis et reliés à leur extrémité.

*f. f.* = fibres reliant les troncs trachéens au tégument externe *i*.

*ff'* = fibres semblables aux précédentes, reliant les troncs trachéens aux organes voisins.

*t.* = ramifications trachéennes latérales (fig. 8, *b*).

**Fig. 8.** Coupe horizontale d'un abdomen d'Argyronète, faite à une petite distance au-dessus des stigmates trachéens. (Cette figure est comparable à la fig. 2).

*M.* = couche musculaire sous-jacente au tégument externe.

*F.* = Portion latérale du sillon ventral transversal (comparez fig. 9. *F'*).

*c.* = communication entre les deux troncs trachéens *t*.

*b.* = ramifications latérales.

*b'* = ramifications terminales.

**Fig. 9.** Coupe parallèle à la précédente, mais plus ventrale, passant par les stigmates trachéens. (La portion antérieure de la coupe est seule représentée.)

*F. F.* = sillon ventral transversal très profond, divisant à ce niveau la coupe en deux parties (voir fig. 8, *F*).

*tt.* = troncs trachéens.

*PP.* = poumons.

#### PLANCHE II.

Les quatre figures de cette planche représentent quatre coupes transversales d'un poumon d'Aranéide (voir pl. I, fig. 1, T.) faites à diverses distances de la fente stigmatique; la face ventrale correspond partout à la partie supérieure des figures; la ligne médiane de l'animal est supposée à droite de celles-ci. On remarque que la surface dorsale de toutes les lamelles est recouverte de pointes chitineuses très-fines, reliées ensemble à leurs extrémités.

**Fig. 1.** Section faite à une très-petite distance en avant de la fente stigmatique. On remarque en *F* une solution de continuité du tégument, représentant le prolongement marginal dirigé en avant de la fente stigmatique.

- T*, = Tégument externe;  
*p*, = poils plumeux.  
*i*, = couche chitinogène;  
*c*, = vestibule du poumon;  
*f*, = fibres cellulaires reliant les lamelles pulmonaires au tégument externe;  
*u*, = lamelles à bord latéral libre;  
*u'*, = première lamelle à bords fixés;  
*t*, = fente pulmonaire trachéiforme.

Fig. 2. Coupe parallèle à la précédente, un peu plus antérieure, c'est-à-dire plus éloignée de la fente stigmatique. *p* et *c* ont la même signification que dans la figure 1. *f*. fibres cellulaires semblables à celles qui relient les lamelles pulmonaires au tégument externe et entre elles. Les fibres *f* constituent un feutrage recouvrant le poumon et le reliant aux organes voisins. En *E* on voit une lamelle partiellement contractée.

Fig. 3. Coupe parallèle aux précédentes, mais plus antérieure.

*c*, = vestibule pulmonaire. Le nombre des lamelles à bord libre, déjà fort réduit sur la figure 2, s'est réduit à une seule sur cette coupe.

*t*, = dernière fente pulmonaire, trachéiforme.

*f*, = voir figure 1.

Fig. 4. Coupe plus antérieure que la précédente. Toutes les lamelles sont fixées par leur bord marginal. La dernière fente *t* est devenue ovoïde, et ressemble à une trachée.



# **Recherches sur la morphologie du carpe chez les mammifères**

PAR

**H. LEBOUQC,**

professeur à l'Université de Gand.

---

PLANCHES III, IV ET V.

---

## **INTRODUCTION.**

En commençant les recherches dont l'exposé va suivre, je m'étais proposé d'examiner ce que devient le central du carpe chez le fœtus humain, lorsque dans les progrès du développement, il cesse de constituer un élément distinct du carpe. Déjà au mois d'août 1882, j'avais fait à l'Académie des sciences de Belgique une communication (1) dans laquelle j'exposais sommairement le résultat de mes recherches basées sur l'examen d'une série de fœtus humains et de différents mammifères. Mes recherches ultérieures me permettent de confirmer les propositions que j'avais émises dans cette communication; je les exposerai dans la première partie de ce travail.

Mes préparations se rapportant aux premiers stades de développement des extrémités chez l'homme et quelques mammifères m'ont en outre permis de fixer mon attention sur le mode de développement et la position du pisiforme; je

---

(1) *De l'os central du carpe chez les mammifères.* (Bull. de l'Acad. royale des sciences de Belgique. 3<sup>e</sup> série, t. IV, n<sup>o</sup> 8, 1882.)

consacre une deuxième partie à l'exposé de ces recherches. Enfin quelques considérations générales sur la morphologie du carpe feront l'objet d'une troisième partie.

Grâce aux méthodes perfectionnées dont la technique histologique s'est enrichie dans ces derniers temps, j'ai pu travailler d'une manière complète, un matériel assez considérable. J'avais à ma disposition 68 mains provenant de 45 fœtus humains du 2° au 5° mois, et 60 extrémités en voie de développement de différents mammifères. Toutes ces pièces ont été traitées par inclusion dans la paraffine et section au microtome, en séries de coupes numérotées (procédé de Giesbrecht). J'ai fait surtout les coupes parallèlement à la surface de la main, un certain nombre aussi, ont été divisées perpendiculairement à la surface. Par ce procédé, en notant l'épaisseur des sections, on peut étudier les objets d'une manière complète et même en faire la reconstruction à une échelle déterminée.

On comprendra que ce n'est pas sans quelque peine que je suis parvenu à rassembler ces matériaux. C'est grâce au bienveillant concours d'un grand nombre de collègues que j'ai pu mener à bonne fin mes recherches. Je dois ici citer en première ligne mon savant collègue de Liège, M. Édouard Van Beneden, qui a bien voulu mettre à ma disposition une série d'ailes de fœtus de *Vespertilio murinus*, des mains de différents fœtus de marsupiaux, édentés, carnassiers et cétacés, et qui m'a en outre confié pour les étudier, des pièces de ses collections. J'ai également reçu des pièces de MM. Pouchet, Mathias Duval et Lataste de Paris; Tourneux de Lille; Wiedersheim de Fribourg e/B; Stiénon de Bruxelles; Van Duyse de Gand. Je prie tous ces collègues de vouloir agréer l'expression de ma reconnaissance. Je me plais aussi à rendre hommage à la bienveillance de mes collègues Van Bambeke et F. Plateau dans les laboratoires desquels j'ai fait mes recherches, et qui en maintes circonstances m'ont guidé de leurs conseils.

---

## PREMIÈRE PARTIE.

## LE CENTRAL DU CARPE.

Le point de départ de toutes les recherches d'anatomie comparée chez les vertébrés supérieurs, et dans le cas particulier qui nous occupe, celui de la détermination des parties constituantes du carpe chez les mammifères, a été pendant longtemps la disposition de ces parties chez l'homme. Cette tendance à faire de l'anatomie comparée l'étude de l'organisation des animaux comparée à celle de l'homme, a été, on le comprend facilement, la cause de bien des erreurs. C'est ainsi que le carpe humain à l'état adulte, étant constitué par deux rangées d'os, placées dans le sens proximo-distal, renfermant : la rangée proximale 3 os et un nodule ayant l'apparence d'un sésamoïde (le pisi-forme), la distale, 4 os, cette disposition fut considérée comme typique, et la nomenclature des os humains, fut appliquée à celle des mêmes parties chez les animaux. Partant de cette idée, toute augmentation ou diminution du nombre typique des os du carpe, devait être considérée soit comme résultant de la division d'un de ces os, soit de la soudure de deux ou plusieurs entre eux. Le central du carpe qui se rencontre dans la série, mais n'existe pas chez l'homme, devait nécessairement être considéré comme une de ces productions surnuméraires; c'est ainsi que chez les singes, où le central existe pendant toute la vie, à peu d'exceptions près, Cuvier le considère comme résultant du partage du trapezoïde<sup>(1)</sup>, et dans sa 2<sup>e</sup> édition, il le regarde comme un démembrement du grand os<sup>(2)</sup>. Meckel appelle constamment le central un os surnuméraire; le considérant du reste comme un produit de fractionnement, il ne se prononce pas nettement entre le scaphoïde

---

(1) CUVIER. *Leçons sur l'anatomie comparée*. (Paris, 1805, t. I, p. 302.)

Id. *Recherches sur les ossements fossiles*. (1824, t. V, 2<sup>e</sup> partie, page 216.)

(2) Id. *Leçons*. (2<sup>e</sup> éd., t. I, p. 425.)

et le trapezoïde mais tend à admettre cependant que le central est un produit de division du scaphoïde (1). C'est l'opinion qui a été le plus généralement adoptée. Owen (2) rattache l'existence du central à un scaphoïde divisé (*divided scaphoid*); de Blainville (3), Vrolik (4), Gratiolet et Alix (5), Humphry (6), Huxley (7), Mivart (8), etc. se basant sur l'examen comparatif des singes supérieurs chez lesquels se trouve la même disposition que chez l'homme, et des autres chez qui le central existe, arrivent tous à la même conclusion : le central est une partie détachée du scaphoïde.

Les notions exactes que nous possédons sur la signification des parties constituantes du carpe et du tarse datent des travaux classiques de Gegenbaur (9). Ce fut lui le premier qui assigna au central son importance dans la composition du squelette : le central est un des éléments de la main typique; il n'y existe pas comme partie inconstante, résultant de la division d'un des os principaux, mais il est équivalent en dignité aux autres éléments de l'organe.

La question fit un pas des plus importants par la découverte du central persistant par anomalie chez l'homme adulte (W. Gruber, 1869), puis de son existence constante chez l'embryon humain par Henke et Reyher (1874) et E. Rosenberg (1876). L'ontogénie venait confirmer l'exactitude des vues générales de Gegenbaur, en même temps qu'elle fournissait un brillant argument aux théories évolutionnistes.

(1) MECKEL. *Syst. d. vergl. Anat.* (1825, II. 2<sup>e</sup> Abth. p. 390.)

(2) OWEN. *On the archetype and homologies of the vertebrate skeleton.* (London, 1848, p. 191.)

(3) DE BLAINVILLE. *Osteographie.* Pithecus.

(4) VROLIK. *Rech. d'anat. comp. sur le Chimpanze.* (Amsterdam, 1841, page 14.)

(5) GRATIOLET et ALIX. *Rech. sur l'anat. du Troglodytes Aubryi.* (Nouv. arch. du museum, II, 1886, p. 83.)

(6) HUMPHRY. *On the limbs of the vertebrates.* (1860, p. 4.)

(7) HUXLEY. *Hunterian Lectures.* (Med. Times, 1864, vol. I, p. 565.)

(8) MIVART (St-George). *On the appendic. skeleton of the Primates.* (Philos. transact. vol. 157, 1867, p. 317.)

(9) GEGENBAUR. *Carpus und Tarsus*, 1864. *Gliedmaassenskelet der Enatio-saurier*, 1870, etc.

Le central du carpe n'a qu'une existence éphémère chez l'embryon humain : à la fin du 3<sup>e</sup> mois de la vie fœtale il n'existe plus comme partie distincte. Qu'est-il devenu ? Deux opinions sont en présence. Henke et Reyher, se basant sur une disposition observée chez un fœtus du commencement du 3<sup>e</sup> mois (1), comparée à ce qui se rencontre dans la série, sont portés à admettre que le central perd son existence autonome en se soudant avec le scaphoïde. Pour Rosenberg (2) au contraire, le central du carpe disparaît par atrophie. Cette opinion est celle qui a été généralement admise, et que l'on rencontre dans les traités classiques.

Les recherches que j'ai faites chez l'homme, depuis les premiers stades de différenciation des parties squelettiques du carpe au commencement du deuxième mois de la vie fœtale, en suivant l'évolution pas à pas jusqu'au complet développement, me permettent de confirmer l'opinion que j'avais exprimée dans ma communication préliminaire. *Le central du carpe ne disparaît pas par atrophie, mais se soude avec le radial du carpe pour former le scaphoïde.*

Un premier chapitre sera consacré à l'exposé de mes recherches chez le fœtus humain ; dans un deuxième chapitre j'examinerai le scaphoïde après la naissance au point de vue des vestiges laissés sur cet os par la soudure du central du carpe ; enfin dans un troisième, j'examinerai au point de vue du central, la main de quelques autres mammifères.

### I. Le central du carpe chez le fœtus humain.

J'ai eu à ma disposition, et j'ai divisé en séries de coupes numérotées, 68 mains, provenant de 45 fœtus depuis le commencement du 2<sup>e</sup>, jusqu'au 5<sup>e</sup> mois de la vie embryonnaire.

Je commence par résumer dans le tableau suivant, la

---

(1) HENKE U. REYHER. *Studien üb. die Entwick. d. Extremitäten, etc.* Wiener Akad. Sitzber. Bd. 70, 3<sup>e</sup> Abth. 1874. — Taf. II, fig. 15.

(2) E. ROSENBERG. *Ueber die Entwick. der Wirbelsäule, und das Centrale Carpi des Menschen.* — Morphol. Jahrb. I. 1876,

manière d'être du central du carpe dans les divers cas observés. Toutes les mesures de longueur sont indiquées en millimètres; la taille générale du fœtus est toujours celle du tronc, mesurée en ligne droite du vertex au coccyx. Les évaluations d'âge sont faites d'après cette taille, conformément au tableau donné par Kölliker dans son *Grundriss der Entwicklungsgeschichte*, page 124. La plupart des fœtus que j'ai examinés avaient été conservés pendant un temps plus ou moins long dans divers liquides conservateurs (alcool, liq. de Müller, etc.). Il est résulté de là des déformations variables ayant pour effet d'augmenter l'incurvation normale du fœtus, et par conséquent de réduire la taille. J'ai tâché autant que possible de tenir compte de cette différence et de mesurer tous les fœtus en leur donnant une courbure sensiblement la même. Je dois ajouter aussi que bon nombre des fœtus dont il sera question n'ont pas été en entier à ma disposition; soit que des parties en eussent déjà été employées pour d'autres recherches, soit que des membres isolés m'aient été donnés par des collègues. J'ai dû dans ce cas, me contenter des mesures prises par d'autres. C'est pour ces motifs que j'ai mesuré avec soin la longueur de toutes les mains prise de l'articulation du poignet à l'extrémité du doigt médian. Cette longueur n'est pas toujours absolument proportionnelle à la taille du fœtus, elle fournit cependant un élément de comparaison suffisant et toujours facile à vérifier.

Afin de simplifier les indications des parties de la main, j'ai employé la notation introduite par Gegenbaur pour désigner les os du carpe et du métacarpe :

- $r$  = *os radiale* (scaphoïde);
- $i$  = „ *intermedium* (semi lunaire);
- $u$  = „ *ulnare* (pyramidal);
- $pi$  = „ *pisiforme*;
- $c$  = „ *centrale*;
- $c^1$  = „ *carpale primum* (trapèze);
- $c^2$  = „ *carpale secundum* (trapézoïde);
- $c^3$  = „ *carpale tertium* (grand os);
- $c^4 + ^5$  = „ *carpale quartum + quintum* (os crochu);
- $M_1...M_v$  = *ossa metacarpalia*.

TABLEAU DES RECHERCHES FAITES CHEZ DES FŒTUS HUMAINS DU 2<sup>e</sup> AU 5<sup>e</sup> MOIS.

N <sup>o</sup> D'ORDRE		LONGUEUR (en millim.)		DIRECTION des COUPES (1)	ÉTAT DU CENTRAL.					Remarques.
du fœtus	de la main	du fœtus	de la main		libre dans toute son étendue	partiellement soudé avec le radial (libre à la face dorsale de la main, soudé du côté palmaire).	TOTALLEMENT SOUDÉ AVEC LE RADIAL, MAIS LAISSANT COMME VESTIGE DE LA SOUDURE :			
							a.	b.	c.	
						une trainée conjonctive séparant l'extrémité distale du radial du reste du cartilage	la disposition spéciale des cellules cartilagi- neuses de l'extrémité distale du radial	l'allongement de l'extrémité distale du radial.		
I. Fœtus de 5 à 6 semaines.										Les cartilages non encore différenciés. Id.          Le central est encore distinct dans toute l'épaisseur de la main, du côté palmaire il commence à se fusion- ner avec le radial. Id.
1	1	10	—	s	—	—	—	—		
2	2	id.	—	d-p	—	—	—	—		
	3	11	—	s	—	—	—	—		
3	4	12,5	1,3	s	+	—	—	—		
	5	15	1,3	s	+	—	—	—		
4	6	id.	id.	d-p	+	—	—	—		
	7	15	1,4	s	+	—	—	—		
5	8	id.	id.	la main examinée à plat	+	—	—	—		
	9	14	1,7	s	+	—	—	—		
6	10	16	1,9	s	+	—	—	—		
	11	id.	id.	d-p	+	—	—	—		
7	12	17	2	s	+	—	—	—		
	13	id.	id.	d-p	+	—	—	—		
8	14	17	2,1	s	+	—	—	—		
	15	id.	id.	d-p	+	—	—	—		
II. Fœtus de 7 à 8 semaines.										Le c se soude du côté palmaire avec c <sup>s</sup> (disposition tout-à-fait exceptionnelle).
10	16	18	2,2	s	—	+	—	—		
	17	id.	id.	d-p	—	+	—	—		
11	18	19	2,2	s	—	+	—	—		
	19	id.	id.	d-p	—	+	—	—		
12	20	20	2,5	s	—	—	—	—		
	21	id.	id.	d-p	—	—	—	—		
III. Fœtus de la 1 <sup>re</sup> moitié du 3 <sup>e</sup> mois.										
13	22	21	2,4	s	—	+	—	—		
	23	id.	id.	s	—	+	—	—		
14	24	22	2,8	s	—	+	—	—		
	25	id.	id.	oblique par le bord radial	—	+	—	—		
15	26	25	2,6	s	—	+	—	—		
16	27	24	2,9	s	—	+	—	—		

(1) s indique que la coupe est faite parallèlement à la surface de la main.

d-p " " " " du dos vers la paume de la main,

N° D'ORDRE		LONGUEUR (en millim.)		DIRECTION des COUPES (1)	ÉTAT DU CENTRAL.					Remarque
du fœtus	de la main	du fœtus	de la main		libre dans toute son étendue	partiellement soudé avec le radial (libre à la face dorsale de la main, soudé du côté palmaire).	TOTALEMENT SOUDÉ AVEC LE RADIAL, MAIS LAISSANT COMME VESTIGE DE LA SOUDURE :			
						a.	b.	c.		
						une rainée conjonctive séparant l'extrémité distale du radial du reste du cartilage	la disposition spéciale des cellules cartilagi- neuses de l'extrémité distale du radial	l'allongement de l'extrémité distale du radial.		
17	28	25	3	s	—	—	—	+	+	Disposition except nelle chez les fœtus cet âge.
	29	id.	3	d-p	—	—	—	+	+	
18	30	29	3,3	s	—	+	—	—	—	
	31	id.	id.	d-p	—	+	—	—	—	Le c touche à l' par extrémité proximale (persistance de la dis- position primitive)
19	32	33	4,2	s	—	+	—	—	—	
	33	id.	id.	s	—	+	—	—	—	
20	34	34	3,5	s	—	+	—	—	—	Il n'existe plus auc trace de soudure du c sur le radial (exceptionnel)
	35	id.	id.	d-p	—	+	—	—	—	
21	36	33	3,3	s	—	+	—	—	—	
	37	id.	id.	d-p	—	+	—	—	—	
22	38	33	3,8	s	—	+	—	—	—	
	39	id.	id.	d-p	—	+	—	—	—	
23	40	40	5	s	—	—	—	—	—	
24	41	40	5	s	—	+	—	—	—	
	42	id.	id.	d-p	—	+	—	—	—	
25	43	40	5,2	s	—	+	—	—	—	
	44	id.	id.	d-p	—	+	—	—	—	
IV. Fœtus de la seconde moitié du 3 <sup>e</sup> mois.										
26	45	47	6,7	s	—	+	—	—	—	Le c très grand, presq tout-à-fait libre.
	46	id.	id.	d-p	—	+	—	—	—	
27	47	50	7,6	s	—	—	—	+	+	
	48	50	7,8	s	—	+	—	—	—	
28	49	id.	id.	d-p	—	+	—	—	—	
29	50	53	8,3	s	—	—	+	+	+	
30	51	53	8,3	s	—	—	+	+	+	
31	52	53	8,3	s	—	—	—	—	—	
	53	id.	id.	d-p	—	—	—	—	+	
32	54	54	8,7	d-p oblique par le bord radial	—	—	+	+	+	
33	55	56	9,3	d-p	—	—	—	—	+	
34	56	56	9,6	d-p	—	—	—	—	+	
35	57	60	10	s	—	—	—	—	+	
36	58	60	10	s	—	—	—	+	+	
37	59	60	10	s	—	—	—	—	+	
38	60	63	11	s	—	—	—	+	+	
39	61	63	11	d-p	—	—	+	+	+	
V. Fœtus du 4 <sup>e</sup> mois.										
40	62	69	12	s	—	—	—	+	+	
41	63	70	12,5	s	—	—	+	+	+	
42	64	73	13	s	—	—	—	+	+	
	65	id.	id.	d-p	—	—	—	+	+	
43	66	76	14	d-p oblique par le bord radial	—	—	—	—	+	
44	67	93	16	s	—	—	—	—	+	
45	68	100	18	d-p	—	—	—	—	+	



Ce tableau nous montre d'une manière évidente les divers états dans lesquels le central se présente depuis le premier moment de son apparition jusqu'à sa soudure complète. Nous passerons rapidement en revue les divers stades d'évolution qu'il a parcourus.

Je n'insiste pas sur les fœtus 1 et 2 chez lesquels les cartilages du carpe ne sont pas encore différenciés. Chez le n° 2, la section en surface montre le radius et le cubitus cartilagineux à leur partie moyenne, leur extrémité distale est formée par du tissu plus condensé que le tissu embryonnaire ambiant, formant deux traînées convergeant au niveau du carpe. Aucun cartilage n'est distinct dans le carpe. De sa partie distale partent des traînées dans la direction des doigts; le pouce et le petit doigt sont encore rudimentaires; la position des doigts 2, 3 et 4 est déjà nettement indiquée.

Quel que soit l'intérêt que présente l'étude de ce premier stade de formation de la main, j'ai dû la négliger, faute de matériaux suffisants; je n'ai fait que signaler ce stade afin de déterminer l'époque vers laquelle se passe la première différenciation des éléments du carpe. Celle-ci est complète pour toutes les parties du carpe et du métacarpe chez le fœtus n° 3, long de 12 millim.,<sup>5</sup>; chez le fœtus n° 4 la différenciation était moins nette que chez le n° 3. On peut donc en conclure que c'est vers cette époque que se développent les cartilages constituant le carpe primitif. Les embryons de cette taille sont les plus jeunes qui aient été décrits au point de vue du développement du carpe. Les plus jeunes examinés par Henke et Reyher avaient 18 à 20<sup>mm</sup> de long; le plus jeune de Rosenberg mesurait 16<sup>mm</sup>,<sup>5</sup>.

A ce premier stade de développement le central est déjà nettement différencié. Il se présente comme un nodule relativement volumineux, en égard aux autres parties du squelette carpien. Il mesure transversalement 0<sup>mm</sup>, 12; il est en rapport du côté proximal avec l'os radial, et du côté distal avec les carpiens 1, 2 et 3. Un autre rapport, sur lequel nous aurons à revenir plus loin, est celui qu'il affecte avec l'intermédiaire

du carpe. Celui-ci, encore assez peu différencié, envoie dans la direction distale un prolongement rejoignant un prolongement analogue non différencié du central. C'est dans l'espace séparant le radial du carpien 3 que se trouve ce faisceau de tissu squelettogène dont l'existence est très éphémère. Le central se montre dans la même position sur toutes les coupes de la série. Il est donc libre dans toute l'épaisseur de la main.

Les cartilages carpiens ne conservent pas longtemps leur forme embryonnaire, les espaces assez grands qui les séparaient primitivement ne tardent pas à se rétrécir, les cartilages deviennent anguleux par pression réciproque. Le central se présente ainsi comme un nodule triangulaire sur une section de face. La base du triangle correspond à l'extrémité distale du radial, il est enclavé entre cet os et les carpiens 1, 2 et 3, le rapport avec l'intermédiaire tend à disparaître par suite de la diminution de l'espace séparant le radial du carpien 3. Sur une section dorso-palmaire, le central se présente comme un nodule allongé, occupant toute l'épaisseur du carpe; celui représenté figure 3 a 0<sup>mm</sup>, 2 de longueur dans la direction dorso-palmaire.

Chez les fœtus de 17 à 18<sup>mm</sup> de long on commence à distinguer les premiers indices d'un processus qui s'accroîtra davantage par la suite. On voit à cette époque sur une coupe dorso-palmaire, que le central, au lieu de se présenter comme un nodule allongé uniforme devient effilé du côté palmaire, et se rapproche de l'extrémité distale du radial. C'est le début de la soudure des deux cartilages. A partir du commencement du 3<sup>e</sup> mois (fœtus de 20<sup>mm</sup>) on voit cette soudure se développer régulièrement. Elle commence par la face palmaire et s'avance vers le dos de la main, en suivant une marche progressive de telle manière que la soudure est d'autant plus étendue que le fœtus est plus développé.

Si sur une main de ce stade on fait une série de coupes parallèles à la surface, en commençant à les examiner par la face dorsale on voit d'abord le central comme un nodule libre (fig. 7 b); puis, à mesure qu'on examine des coupes plus

rapprochées de la face palmaire, on voit l'interstice entre l'extrémité distale du radial et le central devenir plus petit, jusqu'à ce que finalement, les deux cartilages se confondent (fig. 7 *a*). Une série de sections dorso-palmaires confirme cette manière de voir (fig. 6 *a-h*). Si l'on prend un point favorable de la série on voit le central formant une espèce de crochet sur l'extrémité distale du radial, adhérent du côté palmaire et libre du côté dorsal (fig. 6 ; *b, c, d*). On remarque encore sur cette série une autre particularité. En la parcourant du bord radial vers le bord cubital de la main (de *a* vers *h*), on voit immédiatement sur les premières coupes le radial et le central soudés, puis en avançant vers le bord cubital, on dépasse le point de soudure et alors le central se présente comme un nodule distinct sur quelques-unes. Cette dernière disposition provient de ce que le central ne se place pas exactement dans le plan perpendiculaire à la surface libre de la main, mais un peu obliquement et de telle façon que son extrémité palmaire est plus près du bord radial, et son extrémité dorsale, du bord cubital. Nous verrons cette obliquité plus prononcée dans la série des mammifères.

Chez l'homme, elle est assez faible, et ne se démontre bien que sur des coupes dorso-palmaires exactement perpendiculaires à la surface de la main. C'est dans cet état de soudure partielle avec le radial que se rencontre en règle générale le central du carpe chez les fœtus de 20 à 40<sup>mm</sup> (1<sup>re</sup> moitié du 3<sup>e</sup> mois). Pendant la seconde moitié de ce mois, on commence à rencontrer régulièrement des cas de soudure déjà complète des 2 cartilages, ce qui avant cette époque ne se voyait que par exception. C'est ainsi que sur 13 mains de la 1<sup>re</sup> moitié du 3<sup>e</sup> mois (n<sup>os</sup> 13 à 25), 11 fois le central est partiellement libre du côté dorsal, et pour le reste encore parfaitement distinct par la disposition des cellules cartilagineuses, au niveau de la soudure ; 1 fois le processus est plus avancé, la soudure est complète, mais l'extrémité distale du scaphoïde porte d'une manière évidente les vestiges du central soudé (n<sup>o</sup> 17), et 1 fois seulement on n'y trouve plus de trace

du central (n° 23). Au contraire, sur 14 fœtus de la 2<sup>e</sup> moitié du 3<sup>e</sup> mois (n°s 26 à 39), le central ne se présente que 2 fois partiellement soudé (n°s 26 et 28). Chez tous les autres la soudure est complète, laissant cependant des vestiges plus ou moins évidents du central soudé.

Ces vestiges consistent surtout dans la forme effilée que présente l'extrémité distale du scaphoïde engagée entre les carpiens 2 et 3, dans le groupement particulier des cellules cartilagineuses de cette extrémité, et dans l'existence d'une traînée de substance analogue au périchondre qui isole l'extrémité distale du reste du scaphoïde. Les trois caractères se rencontrent réunis lorsque la soudure est récente. La traînée périchondrale disparaît en première ligne; quand celle-ci a disparu on peut encore voir les cellules groupées différemment à l'extrémité du scaphoïde, mais ce qui persiste, c'est la forme spéciale donnée au scaphoïde par suite de l'adjonction d'un nodule cartilagineux à son extrémité distale. Sur une coupe de face il est allongé et son extrémité effilée s'enfonce entre les carpiens 2 et 3.

C'est ce qu'on peut vérifier chez les fœtus du 4<sup>e</sup> mois. Un central partiellement soudé pourrait déjà être regardé comme exceptionnel à cette époque, je n'en ai pas trouvé sur les quelques mains que j'ai examinées, mais les divers indices de soudure antérieure du central s'y rencontrent encore et surtout, même quand les autres ont disparu, l'extrémité atténuée du scaphoïde sur les coupes de face, et sur les coupes dorso-palmaires l'existence assez fréquente d'une échancrure à la face dorsale, reste de la partie du central qui s'est soudée en dernier lieu. Plus la soudure du central s'est faite tardivement, plus longtemps persistent ses vestiges sur le scaphoïde; la différence de ces vestiges pendant le 4<sup>e</sup> mois sur les fœtus que nous avons examinés, est en rapport avec l'époque variable à laquelle la soudure est complète pendant le 3<sup>e</sup> mois. C'est en moyenne pendant la seconde moitié de ce mois que s'achève cette fusion, mais nous avons vu également des exemples de soudure plus précoce. C'est dans des cas analogues que la disposition

spéciale des cellules cartilagineuses de l'extrémité du scaphoïde est déjà totalement effacée.

Le central du carpe continue à s'accroître non-seulement pendant qu'il est libre, mais après sa soudure partielle avec le radial; ce n'est qu'après la fusion complète avec ce dernier qu'il perd son autonomie, et par là même qu'il cesse de constituer un centre d'accroissement. Faisant corps avec le scaphoïde, son évolution ultérieure est intimement liée à celle de cet os. Il suffit d'examiner comparativement des coupes de la région en question sur des mains de fœtus du 3<sup>e</sup> et du 4<sup>e</sup> mois pour se convaincre de l'exactitude de cette assertion. Si sur une main de 8 à 10<sup>mm</sup> de long le central n'est que partiellement soudé, il est aussi très volumineux : sur les 2 mains du fœtus n° 28 où il est libre dans la plus grande partie de son étendue, il a 0<sup>mm</sup>,72 dans le sens antéro-postérieur; on peut aussi le rencontrer très grand quand le central est récemment soudé ce qu'indique la traînée périchondrale distincte isolant l'extrémité distale. Le n° 41 (fœtus de 70<sup>mm</sup>, main 12, 5) nous en fournit un exemple (fig. 20); dans le même cas se trouvaient les fœtus inscrits sous les n°s 29, 30 et 32.

Disons encore un mot de quelques dispositions exceptionnelles. La plus remarquable est sans contredit celle que présente le fœtus n° 12 (fig 9 et 10). En examinant la série des coupes de face à partir de la paume de la main, on voit d'abord le central très aminci, touchant à l'extrémité distale du radial (on ne peut pas dire qu'il y ait soudure véritable) (fig. 10<sup>a</sup>). En continuant la série, le central se sépare du radial et se présente comme un nodule libre dans sa position normale. A mesure que l'on se rapproche, de la face dorsale, ce nodule au lieu de rester libre se rapproche du carpien 3 et finit par se souder au côté radial de celui-ci (fig. 10<sup>b</sup>). Cet exemple unique prouve que la règle générale de fusion du central avec le radial n'est pas absolument sans exception. Au premier stade de développement, alors que les cartilages sont encore à leur état embryonnaire, on comprend qu'ils puissent se souder facilement entre eux.

L'autre main du même fœtus, a été sectionnée dans le sens dorso-palmar (fig. 9); on y voit sans transition aucune, le nodule allongé représentant le central, (fig. 9<sup>a</sup>) se continuer avec le carpien 3 sur la coupe (fig. 9<sup>b</sup>) plus rapprochée du bord cubital. La même disposition s'observe donc sur les deux mains.

Peut-être un phénomène analogue au précédent s'est-il passé dans la main du fœtus n° 23 (fig. 13). Tandis que chez tous ceux de cette taille et même chez de plus développés on trouve toujours sinon le central partiellement libre, au moins des traces évidentes de sa soudure avec le radial, ici on ne voit plus absolument aucun vestige, pas même le prolongement triangulaire sur la coupe qui s'enclave entre les carpiens 1, 2 et 3. L'extrémité distale du scaphoïde est arrondie et c'est le carpien 2 qui, plus allongé que normalement, va à sa rencontre. Je n'ai aucune autre preuve que cet allongement insolite du trapézoïde pour supposer que le central pourrait s'être soudé avec cet élément du carpe. Peut-être s'agit-il simplement d'un cas de fusion complète s'étant opérée très prématurément. Celle-ci coïncidant avec l'existence d'un très petit central, tout vestige de cet élément du carpe peut rapidement s'effacer.

Un cas de soudure complète prématurée est présenté par le fœtus n° 17 (fig. 11). Sur la main coupée de face, tout indice de traînée conjonctive a disparu entre le radial et son extrémité distale, mais celle-ci se présente très nettement comme un nodule bien distinct et les cellules cartilagineuses sont disposées d'une manière concentrique dans ce nodule, de façon qu'on le reconnaît à première vue déjà comme une partie distincte du reste du scaphoïde. La soudure du radial avec le central est moins complète sur l'autre main coupée dans le sens dorso-palmar. Bien que plus avancée que chez les fœtus du même âge, on voit encore très nettement à la face dorsale une encoche qui isole du reste du scaphoïde le nodule distal représentant le central soudé (fig. 12).

A partir des fœtus du 5<sup>e</sup> mois, je n'ai plus fait de séries continues de coupes; je me suis limité à faire quelques sections, et à examiner de l'extérieur l'aspect du scaphoïde. A cet âge

la première phase du développement peut être considérée comme terminée. Le scaphoïde représentant dès à présent un radio-central est ébauché au moins dans ses traits principaux, il ne s'y passera plus que des modifications secondaires qui auront pour effet de rendre plus intime la soudure des deux éléments primitifs dont se compose cette partie du squelette.

L'époque de l'apparition du premier centre d'ossification dans le scaphoïde est indiquée d'une manière assez différente d'après les auteurs, ce qui ferait supposer que là aussi il y a des variations individuelles. Schwegel (1) indique comme limites extrêmes 2 et 8 ans. La plupart des auteurs classiques sont d'accord pour placer l'apparition du premier noyau d'ossification du scaphoïde vers 6 ou 7 ans. Chez tous les enfants de cet âge, j'ai déjà trouvé un nodule osseux au centre du scaphoïde, je l'ai même trouvé 2 fois sur des enfants de 5 ans, mais chez de plus jeunes, le scaphoïde était encore complètement cartilagineux. Il ne m'a pas été possible de constater l'existence des deux points d'ossification distincts, signalés par Rambaud et Renault (2). Ces deux points seraient, d'après la figure, situés l'un à côté de l'autre, et au centre du scaphoïde. Eu égard à cette position, ils ne me paraissent pas en rapport avec un point d'ossification distinct dans le central soudé.

Mes recherches me permettent donc de confirmer l'existence constante du central du carpe chez l'embryon humain. Apparaissant dans la 1<sup>re</sup> partie du 2<sup>e</sup> mois, il commence à se souder avec le radial vers la fin de ce mois. La soudure marche progressivement de la paume vers le dos et du bord radial vers le bord cubital, de sorte que le dernier vestige du central doit le mieux se voir au dos de la main à l'état de tubercule saillant vers le bord cubital. La fusion est ordinairement

---

(1) SCHWEGEL. *Die Entwicklungsgesch. der Knochen des Stammes und der Extrem.* Sitzber. der Wiener Akad. XXX. 1858 pg. 337.

(2) RAMBAUD et RENAUT. *Origine et développ. des os.* Paris, 1884. — Pl. XXI fig. 2.

complète pendant la seconde moitié du 3<sup>e</sup> mois. Dans le stade qui suit immédiatement la soudure complète, la structure histologique révèle encore d'une manière très évidente le processus dont cette partie du squelette a été le siège. On voit en effet la substance fondamentale du cartilage, traversée au niveau de la surface d'union, par une traînée conjonctive séparant un groupe de cellules cartilagineuses de celles du reste du scaphoïde. La traînée conjonctive fibrillaire devient plus tard hyaline comme le reste de la substance fondamentale, des éléments cartilagineux s'y forment, la disposition spéciale des cellules du central cesse d'être distincte, et alors celui-ci fait définitivement corps avec le scaphoïde. Tout ce qui persiste, c'est la forme que le scaphoïde a acquise par suite de l'adjonction de cette partie distale primitivement séparée.

La fusion ne se produisant pas en même temps dans toute l'épaisseur des deux os, mais marchant progressivement de la paume vers le dos de la main, le complexus du radio-central qui doit former le scaphoïde de l'adulte, se présente à une certaine période de développement comme un angle ouvert du côté dorsal. C'est de ce côté que la séparation primitive des deux os restera le plus longtemps évidente. Nous utiliserons ces données pour rechercher plus loin quels sont les vestiges laissés par le central sur le scaphoïde.

Dans une communication sur l'os intermédiaire du tarse, Bardeleben (1) pose en fait, sans entrer dans des détails, que le central du carpe est représenté sur le scaphoïde par la tubérosité de cet os. Je ne connais pas les motifs sur lesquels cet anatomiste base son opinion, mais conformément à ce que je viens de démontrer, si la tubérosité du scaphoïde s'est développée à l'endroit où s'est faite la première soudure des deux os, on pourrait tout au plus admettre que ce tubercule renferme virtuellement l'extrémité palmaire du central, dans

---

(1) BARDELEBEN. *Das os intermedium tarsi der Säugethiere.* — Zoolog. Anzeig. 1883. N° 139.



l'hypothèse où le central correspondrait à toute l'extrémité distale du scaphoïde. Nous verrons qu'en réalité les vestiges apparents du central sur le scaphoïde complètement développé sont bien plus limités, et doivent être recherchés dans la région où le central reste le plus longtemps libre, c'est-à-dire au dos de la main.

## II. Le central du carpe après la naissance.

Le central du carpe laisse-t-il des traces visibles sur le scaphoïde complètement développé? telle est la question que nous avons à examiner maintenant. Déjà dans ma communication préliminaire, j'avais soulevé cette question, mais n'ayant pas encore fait de recherches suffisantes, j'avais dû m'en tenir à des déterminations assez vagues. En tenant compte de la manière dont s'opère la soudure du radial et du central chez le fœtus, j'avais indiqué comme position possible du vestige du central, la crête de séparation entre la surface articulaire pour le trapézoïde et celle destinée au grand os. (loc. cit. pg. 5)

Depuis cette époque, j'ai examiné les os du carpe de tous les sujets abandonnés à l'Anatomie. Le nombre de scaphoïdes que j'ai pu ainsi étudier à l'état frais (1) est de 164 au moment actuel (décembre 1883). Par un hasard des plus heureux, un des premiers sujets que j'aie examinés présentait un cas typique de persistance du central libre aux deux mains; j'en ai trouvé un second sur un enfant de 4 mois, chez lequel, à l'endroit de soudure du central existait un nodule cartilagineux encore uni au scaphoïde par du tissu fibreux. En parcourant ensuite des scaphoïdes secs conservés dans la collection, j'en ai trouvé deux provenant du même sujet dont l'un portait la trace évidente d'un central libre qui avait été articulé avec

---

(1) Comme nous le verrons plus loin, les surfaces cartilagineuses fournissent les principaux caractères, qui ne sont pas aussi évidents sur les os secs que sur les os frais; je m'en suis donc tenu à l'examen des derniers.

lui; ce nodule osseux était malheureusement perdu, mais comme il était conservé de l'autre côté et soudé avec le scaphoïde, l'examen comparatif de ces deux pièces m'a fourni des jalons précieux. J'ai enfin trouvé tout récemment un 4<sup>e</sup> cas de central articulé avec le scaphoïde. L'examen des cas de central libre persistant servira d'introduction à ces recherches.

#### A. Central du carpe persistant à l'état libre.

La persistance du central du carpe chez l'adulte fait partie des anomalies rares. C'est au professeur Wenzel Gruber de St-Petersbourg qu'appartient l'honneur d'avoir interprété la signification du premier cas trouvé chez l'homme. Depuis 1868, époque de la découverte, jusqu'à présent, l'infatigable chercheur a parcouru au delà de 5000 scaphoïdes. Sur cette grande quantité, il n'a trouvé que 15 cas de central persistant. Parmi ceux-ci, le central s'est trouvé libre et articulé dans 6 cas (les cas 1, 2, 3, 4, 6 et 7); dans 9 autres, le central est distinct, mais soudé avec le scaphoïde. D'autres cas isolés ont été rapportés, l'un par Friedlowsky publié une année après la première observation de Gruber; l'autre plus récent appartenant à Turner. Cette dernière description, quoique non accompagnée de figures se rapporte sans aucun doute à un cas de central du carpe persistant. (1) On a en outre publié quelques cas

- 
- (1) Voici la bibliographie des cas de persistance du central du carpe :
- |            |  |  |
|------------|--|--|
| W. GRUBER. | 1 <sup>er</sup> cas :                  | <i>Ueber ein dem os intermed. s. centrale gewisser Säugeth. analoges neuentes Handwurzelkn.</i> (Arch. f. Anat u. Phys. 1869 p. 331. — Taf X <sup>a</sup> . — fig. 8 ) |
|            | 2 <sup>e</sup> cas :                   | <i>Nachträge zur Osteol. d. Hand u. des Fusses</i> (n <sup>o</sup> II. Bull. de l'Acad. de St-Petersb. XV. 1870. Col. 444.)  |
|            | 3 <sup>e</sup> cas :                   | <i>Beitr. zu den supernumer. Handwurzelkn.</i> N <sup>o</sup> I. (Bull. de l'Acad. de St-Petersb. XVII. 1872. Col. 93.)  |
|            | 4 <sup>e</sup> et 5 <sup>e</sup> cas : | <i>Weitere Nachtr. zum Vorkommen des ossic. intermed. carpi.</i> (Arch. f. Anat. u. Phys. 1873, p. 712. Taf XIII. fig. 1-4.)   |

d'os surnuméraires du carpe sous la dénomination d'os central persistant, mais qui ne peuvent pas recevoir cette interprétation. L'existence d'un os surnuméraire dans le carpe, même dans le voisinage de la région qui nous occupe ne peut en effet pas toujours être interprétée comme un cas de central du carpe persistant. Certains os du carpe peuvent être divisés en deux ou même trois pièces, et des parties séparées de la base des métacarpiens II et III peuvent se développer isolément et constituer ainsi des nodules osseux supplémentaires.

En examinant le squelette d'un assez grand nombre de mains humaines à différents âges, j'ai trouvé plusieurs anomalies par augmentation numérique des os du carpe. Je ne décrirai ici que les cas de persistance du central, afin de pouvoir déterminer d'une manière précise la position que le central persistant occupe par rapport au scaphoïde. La description des autres cas ne se rattache pas à mon sujet; on la trouvera dans une notice que j'ai publiée dans les *Annales de la Société de Médecine de Gand*. (1)

6° à 13° cas : *Beobacht. aus der menschl. u. vergl. Anat. I V. Ueber das os centrale carpi*. (Berlin 1883.)

14° et 15° cas : *Anatomische Notizen. — Virchow's Archiv. Bd. 94 p. 343. 1883.* Dans les 2 derniers cas il y a en même temps division du scaphoïde en 2 moitiés (*navicularia tripartita*).

FRIEDLowsky.

*Ueber die Vermehrung der Handwurzelkn. durch ein os carpale intermed. etc.* (Sitzungsber. der Wiener Akad. — 1870. Bd. 61. — 1° Abth. p. 384.)

TURNER.

*Some variations in the bones of the human carpus.* (Journ. of anat. and phys. XVII. 1883 p. 246.)

Le Dr Ruge, assistant à l'Anatomie de Heidelberg, m'a fait voir un très beau cas de central du carpe persistant chez l'adulte. Il est conservé au musée anatomique, mais n'a pas été décrit.

(1) *De l'augmentation numérique des os du carpe humain*; — *Ann. de la Soc. de Méd. de Gand*, 1884, p. 42.

1<sup>er</sup> Cas. — *Persistence du central aux deux mains chez un homme adulte (fig. 22, 23a, 23b).*

Sujet : homme de 26 ans, le squelette et les muscles fortement développés. L'os central occupe une position semblable dans les 2 mains, il est seulement plus grand à gauche. Ce dernier se présente comme un nodule osseux, lenticulaire, de forme triangulaire à angles arrondis, couvert de cartilage à ses deux faces et son bord inférieur, donnant attache à des ligaments par le reste de sa circonférence. Il mesure 7 millimètres dans le sens transversal, et 5 1/2 dans le sens vertical. Il est placé dans l'angle que forme l'extrémité cubitale du sillon rugueux dorsal du scaphoïde, avec la crête de séparation entre la surface articulaire pour le trapézoïde et celle pour la tête du grand os (1). Il est fixé dans cet angle par des ligaments, de telle façon qu'il prolonge les surfaces articulaires du scaphoïde et que sa face palmaire s'articule avec la tête du grand os, tandis que la dorsale se met, dans l'extension complète du carpe, en contact avec la face proximale du trapézoïde.

Le nodule est plus petit à la main droite : il n'a que 5 millim. sur 3, pour le reste sa position est absolument la même qu'à la main gauche.

Une autre particularité nous est fournie par l'examen du scaphoïde, du côté de sa face concave articulée avec la tête du grand os (fig. 23<sup>b</sup>). On y voit aux deux mains, le nodule libre, uni par des ligaments à l'angle du scaphoïde que nous venons de décrire; et sur la face concave du scaphoïde lui-même se voit en outre un sillon assez profond dans le cartilage, se continuant sur une longueur de quelques millimètres dans le prolongement de la ligne de séparation entre le bord postérieur du central et le scaphoïde. Ce sillon paraît être le vestige d'une division du scaphoïde plus profonde que

---

(1) Pour abréger les descriptions je désignerai ultérieurement cet angle sous le nom d'*angle dorsal du scaphoïde*.

celle qui résulte de la persistance du central libre. Elle rappelle le cas représenté par W. Gruber dans sa monographie du central du carpe figure 5, et la division plus complète représentée figure 2 de sa dernière notice (*navicularia tripartita*).

Nous aurons plus loin, à propos des restes du central sur le scaphoïde normal de l'adulte, l'occasion de parler encore de ces sillons de la face concave du scaphoïde.

*2<sup>me</sup> Cas. — Persistance du central aux deux mains, chez un jeune enfant (fig. 24).*

Sujet : Enfant de 4 mois; sexe masculin. Sur le bord inférieur de l'extrémité cubitale du sillon dorsal du scaphoïde se trouve un nodule cartilagineux long de 2 millim. et large d'un millimètre; il est libre en bas, adhérent au scaphoïde par du tissu fibreux, tout le long de son bord supérieur. Une section mince faite parallèlement à la surface et examinée au microscope montre une séparation par du tissu périchondral entre le nodule cartilagineux du central et le cartilage du scaphoïde.

La disposition est la même aux deux mains; elle est la plus marquée cependant du côté gauche.

Ce cas ne mérite pas, à proprement parler, d'être mis sur le même rang que ceux de central libre chez l'adulte. Il est possible en effet que dans le développement ultérieur, l'ossification aurait envahi le faisceau conjonctif séparant les deux pièces cartilagineuses et les aurait réunies. Mais le fait objectif est là, et j'ai tenu à le signaler.

Le central occupe dans le cas présent, une position un peu différente de celle des autres cas que nous décrivons : au lieu de se présenter comme une dépendance de la facette articulaire pour le trapézoïde, il est placé dans une position plus proximale. Il pourrait de ce chef être classé dans la 2<sup>e</sup> catégorie des centraux admise par W. Gruber.

*5<sup>me</sup> Cas. — Central libre d'un côté, soudé au scaphoïde de l'autre (fig. 24 et 25<sup>a+b</sup>).*

Cette pièce provient de deux mains macérées et désarticulées conservées à sec au musée d'anatomie. Elles paraissent appartenir à un sujet adulte ayant les os d'une taille moyenne; sexe?

Le scaphoïde droit présente l'angle dorsal profondément échancré; l'échancrure est arrondie, et les parties osseuses qui la délimitent sont taillées en biseau. La surface entourant l'échancrure présente ainsi la forme d'une cupule arrondie, recouverte de cartilage à l'exception de son bord supérieur qui est rugueux. Cette surface excavée est en continuité non interrompue avec la face du scaphoïde destinée à l'articulation avec le trapézoïde.

L'examen du scaphoïde isolé et plus encore de l'os dans ses connexions avec les autres os du carpe, montre clairement qu'il existait un nodule osseux libre dans cette échancrure, ce nodule osseux eu égard à sa position était certainement un central du carpe et devait avoir d'assez grandes dimensions. Il a été malheureusement perdu dans la macération.

S'il restait des doutes sur l'exactitude de cette interprétation, l'examen du scaphoïde de l'autre main suffirait pour les lever. Ici en effet, au lieu de la profonde encoche, nous trouvons sur le bord postérieur du scaphoïde un nodule osseux elliptique, de 8 millim. en largeur sur 6 en hauteur, séparé par un sillon de la surface articulaire normale pour le trapézoïde, mais intimement soudé avec toute la partie correspondant au pourtour de l'échancrure sur le scaphoïde droit. Sur la face concave tournée vers la tête du grand os, on voit parfaitement la délimitation par une rainure de la surface articulaire du scaphoïde et de celle qui appartient au nodule soudé. Retrancher par la pensée le nodule du scaphoïde gauche, il restera le scaphoïde droit avec sa profonde échancrure.

C'est donc bien un cas incontestable de central soudé d'un côté, libre de l'autre.

*4<sup>me</sup> Cas. — Central persistant à la main gauche chez un homme adulte (fig. 27).*

Le sujet est un homme robuste de 50 ans. L'anomalie existe à la main gauche seulement. Le central est allongé; il occupe toute la crête de séparation entre la face articulaire pour le trapézoïde et celle pour le grand os. Il a 9<sup>mm</sup> de longueur dans ce sens. Effilé en bas, il s'élargit en haut et en arrière pour former un tubercule qui efface l'angle dorsal du scaphoïde. Il a 3<sup>mm</sup> de largeur à ce niveau. Il est uni par des ligaments courts et serrés à la crête du scaphoïde qu'il longe, et complète ainsi les surfaces pour l'articulation avec le trapézoïde et le grand os.

Ce 4<sup>me</sup> cas semble quelque peu déranger les statistiques établies sur le degré de fréquence de l'anomalie qui nous occupe. Gruber avait indiqué environ 0,4 p. % d'après ses premières recherches. Ses dernières recherches publiées récemment, ont encore diminué ce pour cent. Il a dû en effet parcourir plus de 3000 mains avant de trouver encore 2 cas; et en résumant toutes ses recherches il n'a que 15 cas, dont 6 seulement de central libre et cela après avoir examiné au delà de 5000 mains. Or, en ne comptant que les cas de central libre chez l'adulte, j'en trouve 2 dans le 1<sup>er</sup> cas et 1 dans le 4<sup>me</sup> après avoir examiné environ 180 mains à l'état frais. (1) Si l'on y ajoute les 2 cas bien authentiques aussi de central libre trouvé chez le jeune enfant on arrive déjà à une proportion de beaucoup supérieure. En tenant compte des scaphoïdes secs que j'ai examinés et qui peuvent tout au plus se monter à une trentaine, je crois pouvoir encore compter parmi les cas de central libre celui qui a disparu sur le scaphoïde droit du troisième cas. Ce qui fait que sur un peu plus de 200 cas, j'ai trouvé 6 centraux libres et unis par des

---

(1) J'ai trouvé ce 4<sup>me</sup> cas lorsque mon travail était déjà terminé (janvier 1884).

liens fibreux au scaphoïde. Il est à remarquer que je ne parle pas des centraux soudés mais ayant laissé des vestiges évidents. (Nous verrons plus loin que ces cas sont nombreux.)

Je ne conclus pas : le nombre de mes observations étant de beaucoup inférieur à celui de Gruber, les résultats ne sont pas comparables entre eux, et l'on sait que bien souvent les statistiques basées sur un nombre insuffisant de faits observés, finissent par être trouvées inexactes.

Ce qui nous intéresse plus que la question de statistique, c'est la détermination de la position occupée par le central libre. Nous pourrons d'après ces données rechercher d'une manière sûre les vestiges du central sur le scaphoïde normal.

Un caractère commun que le central libre présente toujours, c'est de se trouver dans la région dorsale de la main, en rapport avec le bord dorsal du scaphoïde. Dans les 3 cas 1, 3 et 4, la partie supérieure du central est engagée dans l'angle du bord dorsal. Dans le 1<sup>er</sup> et le 3<sup>me</sup> cas il se trouve exactement dans cet angle et tend à l'effacer, dans le 4<sup>me</sup>, il occupe une grande partie de la crête de séparation entre la surface pour le trapézoïde et celle pour le grand os, mais sa partie la plus large est aussi dans l'angle, enfin le 2<sup>me</sup> cas présente aussi un nodule saillant dans cet angle, mais au lieu d'occuper la séparation entre la surface du trapézoïde et celle du grand os, il est plutôt au-dessus de l'angle, reporté vers l'extrémité cubitale du sillon dorsal. Dans tous les cas, l'angle du sillon dorsal, et son voisinage immédiat sur le bord postérieur sont en rapport avec le central libre, et d'autre part, c'est le long de ce bord postéro-inférieur que s'est soudé le central du fœtus. Pour ce double motif, c'est là que nous aurons à chercher les vestiges du central soudé chez l'adulte.

On aura remarqué sans doute que le central persistant tel que nous l'avons décrit, et tel qu'il a été trouvé par différents auteurs, ne représente après tout qu'un nodule osseux assez réduit, eu égard à ce qu'il était dans les premiers stades de son développement, alors qu'il occupait toute l'épaisseur de la main.



On peut en conclure que, s'il est vrai que la soudure tardive du radial avec le central permet à celui-ci d'acquérir un volume plus considérable qu'après une soudure précoce, il n'en est pas moins vrai que, même lorsque le central se développe d'une manière tout à fait indépendante, son évolution reste notablement en arrière sur celle des autres éléments du carpe, et spécialement de son voisin le radial. Ce sont ces deux causes réunies : prédominance du radial, et arrêt de développement relatif du central qui expliquent le volume réduit de ce dernier même quand il persiste à l'état libre.

**B. Vestiges du central du carpe sur le scaphoïde normal.**

La rareté d'existence du central libre concorde avec les recherches embryologiques que nous avons faites. Dans tous les cas examinés chez le fœtus, nous avons au moins trouvé un commencement de soudure du central avec le radial, mais nous avons vu aussi que l'époque de la soudure complète est assez variable. C'est ainsi que nous l'avons trouvé complètement soudé déjà chez un fœtus du commencement du 3<sup>me</sup> mois (fœtus n° 17), tandis que sur un autre, de la 2<sup>me</sup> moitié du 3<sup>me</sup> mois (fœtus n° 28), il formait un volumineux nodule allongé, soudé seulement par son extrémité palmaire. Nous pouvons déjà conclure d'avance de ce fait, que s'il persiste des traces du central chez l'adulte, elles doivent être très inégalement développées, en rapport avec l'existence autonome plus ou moins longue qui a été départie à l'os pendant la vie embryonnaire.

Si nous parcourons une série de scaphoïdes d'adultes, au point de vue de la région qui nous intéresse, nous remarquons immédiatement une diversité d'aspect assez grande. Ce qui frappe tout d'abord, c'est que l'angle du bord dorsal, bien accusé chez les uns formant un angle à peu près droit, devient plus obtus chez d'autres, et passant par des gradations insensibles, finit par s'effacer complètement sur plusieurs. Cette particularité ne pouvait échapper à un observateur aussi sagace

que W. Gruber : il l'avait déjà signalée dans un travail paru en 1873 (1). Il établissait alors comme proportion des scaphoïdes sans angle dorsal à ceux où il existe : un sur 26. Dans son récent travail sur l'os central du carpe (2), il fait de ce caractère la base d'une classification des scaphoïdes qu'il a observés, et les divise ainsi en deux groupes : les uns ont l'angle bien prononcé et sont par conséquent étranglés à leur milieu (*Bisquit Form.* — 70 %); l'angle est effacé chez les autres, le scaphoïde a ainsi un aspect plus massif (*Parallelogrammatische Form.* — 30 %). Cette dernière forme, tout en restant la plus rare, est marquée avec une proportion pour cent notablement plus élevée que dans le premier travail, ce qui peut s'expliquer surtout par la difficulté de classer les formes intermédiaires dans l'un ou l'autre groupe. Quoi qu'il en soit, c'est avec raison que Gruber met la forme parallélogrammique en rapport avec la soudure du central; seulement, n'ayant pas fait de recherches embryologiques lui-même, il affecte un scepticisme désespérant à l'égard des " Herren Embryologen, „ et n'est pas même convaincu de l'existence constante du central du carpe chez l'embryon humain.

Quand il s'agit maintenant de se prononcer sur la question de savoir si le central se soude ou non avec le radial, Gruber n'admet la soudure que pour les scaphoïdes de forme parallélogrammique; ceux-ci en effet représentent d'une manière évidente le scaphoïde échancré, dont l'angle s'est effacé par suite de l'addition d'un nodule osseux (le central). La trace de la soudure persistait encore à l'état de sillon ou de fissure sur la face concave cubitale de quelques-uns de ces os. Pour les scaphoïdes de forme étranglée, ce n'est que par exception qu'il a trouvé un petit nodule saillant à l'extrémité du sillon dorsal pouvant être considéré comme un central

---

(1) W. GRUBER. *Arch. f. Anat. u. Phys.* 1873 pg. 714.

(2) Id. *Beobacht.* IV. pg. 6.

soudé. Sa conclusion, c'est que le scaphoïde représente le radial + le central seulement dans les 30 p. % scaphoïdes de forme parallélogrammique et dans quelques-uns de forme étranglée, tout au plus donc 35 fois sur cent; dans les 65 p. % autres cas, le scaphoïde représente le radial seul; le central (s'il a existé) a disparu (pag. 18).

Tout en n'admettant que partiellement les conclusions de Gruber, nous devons constater que ce caractère différentiel des scaphoïdes est exact. Il suffit pour s'en assurer d'examiner une série de ces os, et cette différence ne manquera pas de sauter aux yeux. Il y a des scaphoïdes sur lesquels l'angle dorsal se rapproche d'un angle droit, il y en a d'autres où l'angle est très obtus; il peut s'effacer tout à fait de manière que tout le bord postérieur forme une ligne courbe non interrompue; il s'en trouve même dans le nombre où un tubercule saillant remplace l'angle rentrant que la majorité présente. Si les caractères des cas extrêmes sont nettement tranchés, il n'en est pas de même des termes moyens, et souvent l'on est embarrassé pour classer un scaphoïde donné dans l'un ou l'autre des deux groupes établis par Gruber.

Une première conclusion importante peut se déduire de l'examen comparatif d'une série de scaphoïdes d'enfants nouveau-nés, avec une série des mêmes os chez l'adulte. Chez les premiers, les formes parallélogrammiques sont en grande majorité; elles sont en minorité chez l'adulte. Sur 18 scaphoïdes d'enfant nouveau-né, 14 appartiennent franchement à la forme parallélogrammique. Après la naissance, même avant l'ossification, l'angle dorsal se développe davantage, et chez l'adulte, sur 164 scaphoïdes, je n'en ai trouvé que 22 parallélogrammiques tout à fait typiques, (tels par exemples ceux qui sont représentés fig. 35 et 37) ce qui nous donne comme proportion 13, 4 p. %. Etant admis que les scaphoïdes de cette forme renferment d'une manière très évidente les vestiges du central, organe essentiellement embryonnaire, il n'est pas étonnant de voir ces vestiges diminuer progressivement. Nous avons d'ailleurs constaté cette marche régressive très accentuée dans les premiers temps du développement fœtal.

Si maintenant nous comparons les 22 scaphoïdes de cette première forme, à ceux où le central persiste à l'état libre par anomalie, nous voyons d'une manière évidente, comme Gruber l'a fait remarquer également, que le tubercule occupe la place du central. Nous savons que c'est là que le central embryonnaire s'est soudé, donc le doute n'est pas possible. S'il fallait une preuve de plus, on la trouverait en examinant la face concave articulée avec la tête du grand os. Sur 18 des 22 scaphoïdes nous trouvons sur cette face un sillon entamant le revêtement cartilagineux à une profondeur variable, d'une manière très distincte chez quelques uns (fig. 37<sup>b</sup>). Ce sillon part du sommet du tubercule, où il est le plus prononcé, pour se diriger en avant en s'atténuant d'une manière insensible.

Ce sillon représente le dernier vestige de la soudure du central qui existe ainsi à l'état de nodule encore distinct du côté dorsal, mais complètement fusionné du côté palmaire.

Sur les 4 scaphoïdes restants, le sillon était effacé complètement il est vrai, mais le cartilage présentait à ce niveau une espèce d'incurvation. Nous pouvons donc conclure avec Gruber que dans tous les scaphoïdes de forme parallélogrammique, les vestiges du central soudé peuvent toujours se démontrer d'une manière évidente.

Il y a des scaphoïdes sur lesquels ce sillon acquiert une très grande longueur; tel est par exemple celui représenté figure 38. Le sillon suit même une double direction : une première partie va directement en avant, marchant parallèlement à la crête de séparation entre la surface articulaire pour le trapézoïde et celle pour le grand os (sillon du central); à l'extrémité de celle-ci commence une seconde partie du sillon faisant un angle obtus avec la première, et remontant sur la face concave de manière à la diviser partiellement en deux moitiés. Ce second sillon que j'ai également rencontré sur quelques scaphoïdes ayant l'angle dorsal bien développé, paraît correspondre à une division en deux du scaphoïde, signalée par Gruber comme anomalie rare, quand elle est complète.

La figure 39 montre encore une autre disposition du sillon à la face concave du scaphoïde. Il est bifurqué; une partie se dirige en bas et en avant limitant le nodule *c* qui est le central soudé, une autre branche se dirige directement en avant et semble l'indice d'une division du scaphoïde lui-même en deux segments. Je n'ai trouvé ce double sillon que sur deux scaphoïdes. Enfin si l'on examine par la face cubitale notre premier cas de persistance du central (fig. 23<sup>b</sup>), le sillon se prolongeant sur la face concave du scaphoïde représente aussi le vestige d'une division plus profonde que celle de la séparation du scaphoïde en radial et central, mais le radial lui-même est subdivisé en deux. Ce cas serait donc à mettre en parallèle avec ceux décrits par Gruber sous la dénomination de *navicularia tripartita*. Cette division du scaphoïde est-elle en rapport avec les deux nodules d'ossification signalés dans l'os par Rambaud et Renault; est-elle influencée par la persistance du central libre? Il faudrait de nouvelles recherches pour résoudre ces questions.

L'angle que l'on trouve sur le bord dorsal de la majorité des scaphoïdes d'adultes correspond par son sommet à l'extrémité supérieure de la facette articulaire pour le trapézoïde. Or, cette extrémité se comporte différemment suivant que cet angle est plus obtus ou qu'il se rapproche davantage de l'angle droit. Si l'angle est très ouvert, ordinairement la surface articulaire se prolonge au delà de son sommet et s'y termine par un nodule arrondi. Le scaphoïde représenté figure 34, est un spécimen de ce type. Des 142 scaphoïdes ayant l'angle dorsal distinct, 60 fois la surface articulaire dépassait le sommet de l'angle. Encore une fois ici, il y a des transitions insensibles qui nous font passer par tous les termes intermédiaires entre la forme figure 34, où un tubercule recouvert de cartilage dépasse le sommet de l'angle, et les formes où la surface articulaire pour le trapézoïde s'arrête nettement à ce sommet (fig. 36).

Un type intermédiaire est représenté par les scaphoïdes ayant la surface articulaire du trapézoïde terminée par un

prolongement effilé, auquel fait suite une surface rugueuse plus ou moins saillante dans l'angle. Lorsque cette surface rugueuse acquiert un développement plus grand, de manière à effacer l'angle, on revient au type des scaphoïdes parallélogrammiques; tel est celui de la figure 35.

En examinant isolément un des scaphoïdes à angle dorsal bien prononcé il est souvent difficile d'y retrouver un vestige quelconque du central, mais en comparant une série, et en observant les modifications insensibles que subit la région, on ne manquera pas de découvrir dans l'angle dorsal du scaphoïde des indices qui à première vue avaient passé inaperçus. Ces indices se trouvent surtout sur la surface concave articulaire avec la tête du grand os; souvent on les y trouve encore, alors que sur le reste de l'os ils sont totalement effacés. On y observe soit un sillon assez profond long de quelques millimètres, dirigé parallèlement au bord postéro-inférieur du scaphoïde et aboutissant au sommet de l'angle (\* fig. 40); soit un sillon plus superficiel, entamant faiblement la surface du cartilage, à peu près comme une dépression produite par l'ongle; soit enfin un simple amincissement du cartilage toujours suivant la direction déterminée antérieurement, c'est-à-dire suivant la surface de soudure du radial avec le central; la surface correspondant au central peut aussi être dépourvue de revêtement cartilagineux. Dans ma série de 142 scaphoïdes, un sillon est bien distinct sur 58; mais des indices plus vagues n'ayant qu'une valeur comparative (amincissement, légère inflexion du cartilage, etc.) existent sur une soixantaine d'autres. Il en est cependant sur lesquels les vestiges du central soudé sont complètement effacés : ce sont ceux où l'angle du bord dorsal est profondément échancré, et surtout les cas (assez rares) où la surface articulaire pour le trapézoïde n'est pas séparée de celle pour le grand os par une crête tranchante, mais par une crête mousse. La figure 41 montre un scaphoïde de cette forme; je n'en ai trouvé que 12 de cette espèce.

Nous pouvons résumer nos recherches en disant que sur tous les scaphoïdes de forme parallélogrammique on trouve

des vestiges évidents du central soudé. Ces scaphoïdes représentent donc un état plus rapproché de la forme embryonnaire.

C'est la forme la plus fréquente chez le jeune enfant, et nous verrons plus loin que c'est la forme normale du scaphoïde des singes supérieurs ne possédant pas le central libre (1).

Quant aux autres, ayant l'angle dorsal bien développé, les vestiges du central sont en raison inverse de la profondeur de l'angle; quand il se rapproche d'un angle droit, et que la surface articulaire pour le trapézoïde se termine d'une manière insensible au sommet de cet angle sans former de tubercule distinct, alors les traces laissées par le central deviennent très peu évidentes et peuvent même faire complètement défaut. Ce sont les cas dans lesquels le central chez le fœtus s'est très rapidement soudé avec le radial, comme nous en avons rencontré des exemples. Toutefois, si l'on ne porte ses recherches que sur des os frais, et que l'on examine avec soin l'angle dorsal, et surtout la surface du cartilage articulée avec la tête du grand os, on trouvera des vestiges plus ou moins évidents du central, sur la grande majorité des scaphoïdes d'adultes.

Je n'ai pas jusqu'ici, attaché une très grande importance à la division établie par Gruber dans les centraux libres. J'ai rattaché mon 2<sup>m</sup> cas de persistance du central à la 2<sup>m</sup> espèce de Gruber; ici la position différente des autres paraît assez nettement tranchée, mais quand il s'agit de déterminer à laquelle des deux variétés correspondent les tubercules, vestiges du central sur le scaphoïde adulte, la question est souvent assez difficile à résoudre. Il nous suffit du reste d'avoir établi leur signification d'une manière absolue. Nous reviendrons plus loin, à propos des considérations générales, sur l'interprétation possible des deux variétés du central.

---

(1) Il serait intéressant d'examiner à ce point de vue le scaphoïde du carpe dans les diverses races humaines et spécialement dans les races préhistoriques.

Gruber est le premier dont l'attention ait été fixée sur les différences qui s'observent dans cette partie du scaphoïde. Rosenberg (loc. cit. fig. 35. A-E) représente 5 scaphoïdes humains dans lesquels sont très bien accusées les dissemblances s'observant sur le bord dorsal, il représente également le nodule saillant sur les 3 premiers et met l'un des scaphoïdes (fig. 35. C, et pg. 181) en parallèle avec le 5<sup>m</sup>e cas de Gruber (central soudé). Mais l'opinion qu'il avait sur le sort du central, disparaissant par atrophie pendant la vie embryonnaire, ne lui a pas permis de généraliser le fait.

Notre conclusion est : *le vestige du central persiste sur le scaphoïde de l'adulte non pas à l'état d'anomalie, mais dans la majorité des cas.* Il importerait donc, dans la description du scaphoïde du carpe chez l'adulte, de tenir compte de cette particularité, et de signaler le vestige du central soudé, comme une région importante de cet os.

### III. Le central du carpe chez les autres Mammifères.

1° *Singes.* — L'homme est le seul des primates chez lequel j'ai eu l'occasion d'étudier le développement de la main. Pour ce qui concerne les singes, les matériaux m'ont fait défaut. On connaît bien peu de chose du reste sur cette question.

On sait que le central du carpe persiste à l'état libre pendant toute la vie chez les singes en général. Il n'y a d'exception que pour la plupart des anthropoïdes. Il serait intéressant de vérifier la disposition que présente le carpe de ces animaux à l'état embryonnaire, mais je ne sache pas que l'on ait eu l'occasion de faire ces recherches. On a examiné les os du carpe des singes supérieurs au point de vue de l'apparition des points d'ossification, mais encore ici, les résultats auxquels on est arrivé ne sont guère concluants. Hartmann (1) a examiné le scaphoïde d'un chimpanzé âgé de moins d'un an; il a trouvé

---

(1) HARTMANN. *Beitr. zur zool. und zootom. Kenntn. der sogen. anthropomorphen Affen.* (Arch. f. Anat. und Phys. 1876. pg. 636, Taf. XIV, fig. 11.



des sillons segmentant superficiellement le cartilage, et un noyau d'ossification unique.

Gruber (1), chez deux jeunes chimpanzés n'a pas trouvé non plus de noyau d'ossification distinct pour un central. Il existe au musée de l'Université de Gand un squelette de jeune chimpanzé, ayant les os du carpe encore en partie cartilagineux. Malheureusement ces cartilages tordus et déformés par la dessiccation ne m'ont plus permis de faire un examen convenable de la région. Tout au plus ai-je pu constater un caractère négatif : l'absence de point d'ossification distinct dans la partie du scaphoïde qui nous occupe.

Toutes mes recherches chez les singes supérieurs ont dû se borner à l'examen de squelettes d'adultes.

On est généralement d'accord pour admettre l'absence du central chez le gorille et le chimpanzé. Son existence à l'état libre pendant toute la vie chez l'orang a été démontrée par Vrolik (2). Quant au gibbon, les opinions sont partagées et il est probable que la disposition du carpe varie d'après les espèces.

Gruber (3) a trouvé le central distinct chez *Hylobates lar*.

Rosenberg (loc. cit. pag. 183) décrit un central réduit de volume chez *Hylobates* (sp. ?). Vrolik (l. cit.) signale également l'existence du central chez le gibbon sans indiquer l'espèce observée.

Hartmann (4) le représente distinct avec un noyau d'ossification chez un jeune *Hylob. agilis* et dans un travail récent, il semble admettre l'existence constante d'un central libre chez le gibbon (5).

---

(1) W. GRUBER. *Beob.* IV. pg. 19 note.

(2) VROLIK. *Rech. d'anat. comp. sur le Chimpanzé.* Amsterdam 1841. Pl. VI, fig. 2

(3) W. GRUBER. *Ueber die secund. Handwurzelkn. des Menschen.* Arch. f. Anat. und Phys. 1866. p. 576.

(4) L. cit. Taf. XVI fig. 12.

(5) HARTMANN. *Die menschenähnlichen Affen.* Leipzig. 1883. pag. 127.

D'autre part Giebel<sup>(1)</sup> ne décrit pas de central dans le carpe du gibbon. Lucæ<sup>(2)</sup> représente chez *Hylobates leuciscus* le scaphoïde portant un prolongement en forme de crochet sur la face dorsale du carpe, mais pas de central libre. J'ai constaté la même disposition sur deux gibbons de cette espèce, l'un au musée d'anatomie de Würzburg (fig. 29), l'autre au musée de l'Université de Gand (fig. 28). Il ne peut être douteux pour personne que ce nodule représente le central du carpe libre dans d'autres espèces du même genre.

J'ai retrouvé le central sur différents squelettes d'orang que j'ai examinés; mais par hasard il s'est trouvé que le squelette d'orang adulte conservé au musée de notre Université possède par anomalie un central soudé avec le scaphoïde<sup>(3)</sup>. Je n'hésite pas à donner ce nom au tubercule arrondi, saillant en arrière que présente le scaphoïde (fig. 33). Ce tubercule est rugueux, il donnait attache à des faisceaux ligamenteux l'unissant au grand os; un sillon peu profond le sépare de la surface distale du scaphoïde articulée avec le trapézoïde, un sillon rugueux et profond le sépare du reste de l'os. Si l'on compare le dessin de ce scaphoïde avec celui des scaphoïdes humains que nous avons représentés, on y voit un argument de plus en faveur de l'interprétation du nodule en question chez l'homme. Il paraît donc y avoir chez l'orang une évolution inverse de celle qui existe chez l'homme. Ici le central libre serait la règle et sa soudure l'exception<sup>(4)</sup>. La fusion

(1) GIEBEL in *Bronn's Klassen und Ordnungen des Thierreichs*. (Bd. VI, 5. Säugethiere, p. 339.)

(2) J. C. G. LUCÆ. *Die Hand und der Fuss*. (Abhand. d. Senckenberg. Gesellsch. V. 1866. Taf. IV, fig. 7.)

(3) Pour écarter l'hypothèse d'une substitution possible d'un des os du carpe, je crois devoir ajouter que le squelette de l'extrémité était conservé avec tous ses ligaments. Ce n'est qu'après macération et dissection des ligaments que j'ai découvert l'anomalie.

(4) CAMPER, TEMMINCK, DE BLAINVILLE décrivent le carpe de l'orang-outan comme n'ayant que 8 os. Ces anatomistes auraient-ils peut-être fait leur description sur des cas analogues à celui qui nous occupe?

avec le scaphoïde qui s'est opérée dans le cas présent a eu la même influence que chez l'homme sur le développement ultérieur du central. Il ne forme plus qu'un petit nodule saillant dans la région dorsale du scaphoïde, tandis que dans les différentes mains d'orang que j'ai eu l'occasion d'examiner, et dans celles qui sont représentées par Vrolik, Mivart, Lucæ, le central occupe sur le dos de la main, toute la partie distale du scaphoïde, de telle sorte que l'espace entre le scaphoïde et le central se trouve au niveau de l'endroit où existe le sillon rugueux dorsal chez l'homme. Par suite de sa soudure, le développement du central a été arrêté.

De même que chez l'homme, le central n'existe pas comme os distinct chez le chimpanzé et le gorille, ou du moins il n'y existe que par exception (Hartmann) (1). Toutefois l'analogie d'aspect du scaphoïde de ces singes avec le scaphoïde + le central des autres, avait frappé tous les observateurs et les avait portés à conclure que le scaphoïde du chimpanzé renferme un central soudé. Telle est entre autres l'opinion de Gratiolet et Alix, de Blainville, Owen, Humphry, Huxley, Vrolik, etc. Mivart dans son travail sur le squelette des extrémités des primates met en parallèle (pl. XIV, fig. 1 et 2) le carpe d'un chimpanzé et celui d'un orang, ce qui fait ressortir l'analogie d'une manière évidente.

Sur les mains de chimpanzé que nous avons examinées, nous n'avons pas trouvé le crochet saillant en arrière du scaphoïde tel que le décrivent Gratiolet et Alix et Mivart, et tel que nous l'avons rencontré chez le gibbon cendré, mais nous avons trouvé chez le chimpanzé (fig. 31 et 32) aussi bien que chez le gorille (fig. 30) un tubercule arrondi à l'extrémité cubitale du sillon dorsal. Ce tubercule par sa forme et sa position représente manifestement un central soudé. Nous constatons en outre que le scaphoïde chez ces singes a l'angle du bord dorsal effacé, ce bord forme même

---

(1) *Die menschenähn. Affen.* pag. 127.

un angle saillant au lieu de l'angle rentrant qui existe dans la majorité des cas sur le scaphoïde humain. Si ce caractère se vérifie sur un plus grand nombre, on peut dire que le scaphoïde du gorille et celui du chimpanzé appartiennent au groupe des scaphoïdes de forme parallélogrammique qui constituent la minorité chez l'homme adulte, mais la forme la plus fréquente chez le jeune enfant; c'est dans ce groupe que les vestiges du central soudé sont aussi les plus évidents. On pourrait dire réciproquement que les scaphoïdes de cette espèce sont chez l'homme des formations simiennes.

Chez les autres primates le central reste libre pendant toute la vie. N'ayant guère fait de recherches personnelles, je n'insisterai pas sur cette partie de la question qui a d'ailleurs été traitée par d'autres notamment dans le mémoire cité de E. Rosenberg, où se trouvent également tous les renseignements bibliographiques nécessaires. Disons seulement que l'existence constante du central chez les autres singes ne doit pas être considérée comme règle absolue et que probablement des recherches attentives feraient découvrir des exceptions soit à l'état de disposition individuelle, soit comme caractère pour un genre ou une espèce.

Rosenberg signale ainsi un commencement du soudure du central avec le scaphoïde chez un *Colobus*.

Gruber (1) a observé la soudure chez deux espèces de cynocéphales : incomplète chez l'un (*Cyn. hamadryas*), complète chez l'autre (*Cyn. mormon*).

La présence ou l'absence du central perdent d'ailleurs assez de leur importance si l'on songe que dans tous les cas, lorsque le central n'existe pas à l'état libre, il est soudé avec le scaphoïde. La structure fondamentale du carpe n'en est pas du tout modifiée.

2° *Lémuriens*. — L'absence du central signalée chez quel-

---

(1) GRUBER. *Beobacht.* IV. pg. 20.

ques-uns (gen. *Lichanotus*) [Mivart] doit probablement aussi être expliquée par une soudure précoce. Je n'ai pas eu l'occasion d'examiner cette disposition.

3° *Cheiroptères*. — Je n'ai rien de particulier à ajouter à ce que j'ai exposé dans ma communication préliminaire.

Les fig. 50, 51 et 52 représentent 3 séries de coupes à des stades différents de développement chez le *Vespertilio murinus*. Dans le plus jeune stade (fig. 50), la différenciation des parties squelettiques est déjà assez avancée. On y voit nettement du côté radial, deux nodules cartilagineux encore distincts en dessous de l'extrémité distale du radius.

Ces deux nodules représentent le radial et l'intermédiaire.

En position distale par rapport à ceux-ci se trouve un nodule volumineux, *c*, correspondant aux deux précédents d'une part et aux carpiens 1, 2 et 3 d'autre part. Ce nodule est encore libre dans toute son étendue à cette période de développement. Il ne peut y avoir aucun doute sur la nature de ce nodule : il représente un central.

Dans la série suivante (fig. 51), correspondant à un stade plus avancé, on reconnaît facilement encore les 3 nodules cartilagineux *r-i-c*, rapprochés l'un de l'autre, encore distincts sur les 2 premières coupes (les plus rapprochées de la face dorsale), mais se fusionnant en un seul nodule vers la face palmaire. La même disposition s'observe dans la coupe figure 52, prise dans la 3° série; elle représente déjà celle de l'adulte, des sillons sont seulement encore distincts sur la face dorsale et les éléments du cartilage se disposent en 3 groupes, pour témoigner de la séparation primitive des 3 os.

Le grand os de la 1<sup>re</sup> rangée du carpe avec son prolongement arrondi qui s'avance vers la 2<sup>e</sup> rangée représente donc, chez le murin adulte, un radio-intermedio-central.

En fait d'autres particularités que les coupes nous montrent, nous voyons que la 1<sup>re</sup> rangée du carpe renferme encore un os cubital bien distinct (Gegenbaur) placé en dessous du cubitus. Celui-ci bien développé dans les plus jeunes stades, se réduit

à mesure que l'évolution progresse. Enfin un nodule *p* que Maisonneuve<sup>(1)</sup> a considéré comme un pisiforme, interprétation à laquelle je crois pouvoir me rallier, et dont je dirai encore un mot plus loin. Je n'ai pas eu l'occasion d'examiner d'autres cheiroptères au point de vue du central.

4° *Carnassiers*. — J'ai pu disposer d'assez nombreux matériaux pour l'étude du développement des extrémités chez le chien et le chat. Les premiers stades avant la complète différenciation, m'ont donné des préparations très intéressantes sur lesquelles j'aurai ultérieurement l'occasion de revenir. Au point de vue spécial qui nous occupe pour le moment, l'existence du central se démontre facilement pendant une période assez longue du développement. Cette particularité était connue d'ailleurs<sup>(2)</sup>. Si l'on examine le stade qui suit immédiatement la complète différenciation du cartilage (fig. 46), on voit sous le radius les 3 os : radial intermédiaire et central, parfaitement distincts, dans toute leur étendue, et placés dans leurs rapports ordinaires. A cette période de développement le central est encore tout à fait libre. A un stade un peu plus avancé (fig. 47) commence la soudure des trois parties du carpe; celle du radial avec le central se fait par une languette cartilagineuse placée sur le bord radial, l'intermédiaire et le radial commencent à se souder par leur bord supérieur. La soudure avance progressivement de sorte qu'avant la fin de la vie embryonnaire, les 3 nodules se sont réunis. La division est encore marquée à la région dorsale, par un sillon séparant l'extrémité distale (central) du radio-intermédiaire, et par la disposition spéciale des cellules du cartilage se groupant de manière à montrer encore très distinctement les trois éléments dont le cartilage

(1) MAISONNEUVE. *Ostéologie et myologie du Vespertilio murinus*. Paris, 1878.

(2) FLOWER. *The carpus of the dog* (Journ. of anat. ; 2<sup>d</sup> ser. n° IX, 1871).

E. ROSENBERG. *Loc. cit.* figure 39.

B. G. WILDER. *Cit. p.* FLOWER (*osteol. of the mammalia*, p. 261).

se compose (*r-i-c* fig. 48). La fusion devient plus complète à mesure qu'on se rapproche de la face palmaire. J'ai encore pu constater ces caractères sur les coupes du cartilage du radio-intermedio-central chez de petits chats, plusieurs jours après la naissance.

L'ossification paraît même se faire par 3 centres distincts; c'est ainsi que Mivart<sup>(1)</sup> représente sur une coupe de face de la main d'un jeune chat, mais sans leur donner de dénomination spéciale, les trois parties constituant le radio-intermedio-central, encore séparées par des traînées de cartilage. Chez l'adulte, le radio-intermédiaire présente un tubercule s'avancant entre les carpiens 2 et 3. C'est le vestige du central soudé.

5° *Insectivores*. — Je n'ai pas eu de fœtus très jeunes à ma disposition. Sur un fœtus déjà presque à terme de musaraigne (*Sorex aranea*), il y avait à la partie distale du radio-intermédiaire déjà soudé, un prolongement occupant la position et la direction du central du carpe et qui sans aucun doute correspond à cet os (fig. 42). Il est probable qu'on le retrouverait libre à un stade plus jeune de développement. J'ai représenté figure 49 une main de fœtus de taupe, non à cause du central du carpe dont l'existence et la persistance pendant toute la vie sont connues, mais au point de vue de l'arrangement général des parties de la main. Nous y reviendrons plus loin.

Je n'ai pas su me procurer des fœtus de hérisson pour les examiner au point de vue du central. J'ai sous les yeux une main d'*Erinaceus eur.* adulte chez lequel il n'existe pas de central libre; je ne doute pas cependant que le premier os du côté radial dans la 1<sup>re</sup> rangée du carpe représente un *r-i-c*; on voit en effet chez l'adulte sur le bord distal et à la face dorsale de l'os en question, au niveau du *c*<sup>3</sup> avec lequel il

---

(1) MIVART. *The cat*. London, 1881, pg. 98, figure 60.

s'articule, un tubercule nettement distinct qui ne peut avoir d'autre signification que celle qu'on doit donner au tubercule analogue chez le chien et le chat, c'est-à-dire d'un central soudé.

On trouve des divergences d'opinion dans les auteurs quant à la présence ou l'absence de central du carpe chez le hérisson adulte. De Blainville (1) figure un central dans son ostéographie; Milne Edwards (2) range le hérisson à côté du tanrec, de la taupe et du tupaïa parmi les insectivores possédant un central. Huxley (3) dit formellement que le hérisson possède un central et que son carpe renferme par conséquent 9 os. Cette opinion se trouve être en contradiction avec celle d'autres anatomistes qui n'admettent pas la présence de cet os dans le carpe (4). M. Vincent (5) dans sa brochure sur la persistance du central relève cette contradiction, et se plaçant du côté de ceux qui n'admettent pas l'existence du central chez le hérisson, il met l'opinion contraire sur le compte d'une erreur assez grossière commise par les anatomistes qui l'ont avancée (6). Il me semble beaucoup plus vraisemblable d'admettre la possibilité de persistance du central comme variation individuelle. Ce serait ainsi d'après des individus à central persistant que les auteurs admettant l'existence du central auraient fait leur description. Reste à savoir quelle disposition doit être considérée comme la normale.

6° *Marsupiaux*. — J'ai pu examiner un assez grand nombre

(1) *Insectivores*. Pl VIII.

(2) MILNE EDWARDS. *Leçons sur la physiol. et l'anat. comp. de l'homme et des animaux*. T. X, page 371.

(3) HUXLEY. *The anatom. of vertebr. animals*. London 1879, p. 376.

(4) Voir par exemple MECKEL. *Syst. d. vergl. Anat.* II. 2. p. 393. — GIEBEL in *Bronn's Thierreich*. VI. 5. *Mammalia*, p. 535, etc.

(5) VINCENT. *De la persistance de l'os central du carpe*. Bull. de l'Ass. scient. algérienne. 1881, p. 14.

(6) Il croit qu'ils ont confondu l'épiphyse inférieure du cubitus avec un os du carpe.



de mains de fœtus de divers marsupiaux parmi lesquels les genres *Didelphis* (*virgin.* et *cancrivor.*), *Halmaturus* et *Macropus*. Tous étaient déjà arrivés à un stade assez avancé de développement; l'examen des coupes des stades les moins avancés m'a cependant permis de conclure d'une manière positive à l'existence de vestiges évidents du central, et par conséquent, d'un central libre pendant une période antérieure de développement. J'ai trouvé les indices les plus évidents chez un kangourou (gen. *Halmaturus*), figure 53.

Le premier os de la 1<sup>re</sup> rangée (le radio-intermédiaire chez l'adulte), se montre manifestement divisé chez ce fœtus en trois parties par deux traînées conjonctives dont l'une, la mieux prononcée, sépare du côté cubital, l'intermédiaire du reste de l'os, l'autre se dirigeant obliquement, de la précédente vers l'extrémité inférieure du radius, divise le reste de l'os en deux parties, dont la proximale est le véritable radial, la distale un central encore partiellement distinct. La traînée conjonctive séparant le radial du central est moins nette que celle qui sépare l'intermédiaire du reste de l'os, preuve que la soudure de *r-c* s'est faite à une époque assez précoce du développement.

Chez les sarigues, le radial et l'intermédiaire restent distincts pendant toute la vie; la disposition représentée figure 54 correspond par conséquent à ce qui existe chez l'adulte, mais la forme générale du radial, son extrémité distale effilée enclavée entre *c'* et *c''*, et le groupement des cellules cartilagineuses de cette extrémité montrent assez clairement que cette partie du radial a également la signification d'un central soudé.

Nous pouvons donc admettre aussi l'existence d'un central soudé dans le carpe des marsupiaux que nous venons de signaler.

Je passe rapidement sur quelques ordres qui ne m'ont donné aucun résultat digne d'être mentionné. Parmi les édentés j'ai examiné quelques fœtus de tatou (*Dasypus novemcinctus* et

*Dasypus* sp?) dont j'ai divisé les mains en séries de coupes. Tous étaient trop avancés dans leur développement et présentaient absolument la disposition des os du carpe chez l'adulte.

J'ai examiné différents types de rongeurs (souris, cochon d'Inde, etc). Le central y persiste pendant toute la vie, ils sont par conséquent sans intérêt au point de vue de la question qui nous occupe.

Les seuls mammifères chez lesquels je n'aie pas trouvé le central en me plaçant dans les meilleures conditions possibles sont les ruminants. J'ai eu des séries assez complètes de fœtus de vache et de brebis à tous les stades; dans aucun je n'ai vu le central distinct.

Je reviendrai plus loin sur la disposition observée dans les jeunes stades de développement chez le porc.

Quant aux fœtus de cétacés que j'ai pu examiner, tous étaient trop avancés dans leur développement. Le plus jeune était un fœtus de marouin long de 13 centimètres. Le carpe avait déjà la même conformation que chez l'adulte. D'ailleurs la détermination des pièces du carpe ne me semble pas encore établie d'une manière définitive. De nouvelles recherches, surtout au point de vue embryologique seraient nécessaires.

On peut conclure de ce qui précède que le central du carpe est plus répandu chez les mammifères qu'on ne le croyait généralement, et comme je l'avais déjà écrit dans ma première communication, il est probable que des recherches ultérieures augmenteraient encore le nombre des genres possédant cet os à l'état libre pendant une partie au moins de leur existence. J'ai exprimé d'une manière dubitative mon opinion en disant que peut-être on retrouverait le central chez tous les mammifères pentadactyles. Je crois pouvoir la maintenir.

Le central du carpe existant pendant la vie embryonnaire peut persister à l'état d'os distinct chez l'adulte, ou bien il peut cesser d'avoir une existence autonome. La disparition du central ne se fait pas par atrophie mais par soudure avec un des os voisins du carpe. C'est ordinairement avec le radial du

carpe que cette soudure a lieu (1). Nous l'avons étudiée spécialement chez l'homme où nous l'avons vue commencer vers la fin du 2<sup>e</sup> mois déjà, pour être complète à une époque variable mais que l'on peut fixer en moyenne vers le milieu du 3<sup>e</sup> mois. C'est l'extrémité distale du radial, celle enclavée entre les carpiens 2 et 3 qui est le siège de la soudure. Cette extrémité forme une crête dirigée un peu obliquement de la paume vers le dos de la main et du bord radial vers le bord cubital. C'est par la partie palmaire et radiale que commence la soudure. C'est également par là qu'elle se produit chez tous les mammifères que nous avons examinés.

La soudure marche progressivement de la paume vers le dos de la main. Le nodule est encore libre du côté dorsal alors qu'à la partie palmaire il est déjà confondu avec le radial. C'est dans cet état que nous l'avons trouvé le plus souvent chez le fœtus humain, attendu que la période où le central se présente comme un nodule allongé absolument libre est assez courte.

Il est facile de comprendre que plus la soudure du central se fait tardivement, plus aussi ce nodule se développe; ce n'est qu'après sa réunion complète avec le radial qu'il a perdu son existence autonome et qu'il est englobé dans l'évolution du scaphoïde. Dans un grand nombre de cas on trouve chez l'adulte des vestiges du central du carpe fusionné avec le scaphoïde. Ces vestiges peuvent se présenter à tous les stades intermédiaires depuis la simple surface rugueuse donnant attache à des ligaments, passant par l'état de tubercule saillant, de tubercule en partie isolé du reste de l'os par un sillon, jusqu'aux cas exceptionnels de central libre persistant pendant toute la vie. L'homme paraît être de tous les primates celui dont le central a l'existence libre la plus éphémère. Il est

---

(1) Il se soude au trapézoïde par exemple chez *Hyrax dorsalis* (Flower). Nous avons vu chez l'homme un exemple de soudure avec le grand os. (fœtus n° 12).

probable que chez les singes anthropoïdes la soudure du central se fait plus tardivement, vu les traces plus évidentes de cet os persistant sur le scaphoïde de l'adulte. Chez la plupart des singes, le central persiste à l'état d'os distinct, mais sa soudure peut cependant encore se produire dans l'évolution ultérieure, soit normalement, soit à l'état de variété individuelle.

De tout cela il résulte que dans tous les cas où l'existence embryonnaire du central est démontrée, et où cet os n'existe plus chez l'adulte, on peut, conformément à l'opinion d'Owen, considérer le scaphoïde du carpe comme un os composé du radial + le central. Il s'agit de s'entendre toutefois : il n'est pas permis de conclure la réciproque de la proposition précédente, et on ne peut pas considérer le central libre comme un produit de division du scaphoïde. Nous devons admettre d'une manière absolue l'interprétation de Gegenbaur : le central est un élément primitif du carpe égal en dignité à tous les autres. C'est ce que prouve son apparition distincte en même temps que les autres éléments du carpe, c'est ce que prouve encore la position qu'il occupe dans la main typique, comme nous le démontrerons dans la suite de ce travail.

## DEUXIÈME PARTIE.

### LE PISIFORME.

La dénomination de pisiforme donnée à l'os du carpe faisant saillie dans la partie proximale du bord cubital de la main, a été très improprement introduite dans la nomenclature par l'anatomie humaine.

L'homme est un des rares mammifères chez lesquels cet os soit réellement *pisiforme*. Chez la plupart des singes déjà il a une forme styloïde, et c'est avec cet aspect allongé ou aplati qu'il se présente ordinairement. Son interprétation comme os

sésamoïde provient aussi de la disposition chez l'homme où il a en effet l'aspect d'un nodule développé dans le tendon du muscle cubital antérieur. Grâce à cette interprétation, le pisiforme a été considéré partout comme un os hors de rang, ne faisant pas partie du carpe (*ad carpum re quidem vera non pertinet*. [Albinus].) C'est encore ainsi que Gegenbaur le considérait dans ses recherches sur le carpe et le tarse. Plus tard ses études sur les extrémités des enaliosauriens (1) lui firent attribuer à cet os une dignité plus élevée, le considérant comme un reste d'un rayon existant encore à l'état plus développé chez le plésiosaure. C'est également ainsi que Wiedersheim l'interprète dans son manuel (2).

Je tâcherai de démontrer que l'évolution ontogénique du pisiforme chez l'homme, permet déjà, abstraction faite de toute considération phylogénique, de regarder cette partie du squelette du carpe comme ayant une dignité plus élevée qu'un simple sésamoïde.

Un premier point c'est l'époque hâtive de son apparition. Sur la main du fœtus de 12  $\frac{1}{2}$  mm, nous l'avons déjà trouvé différencié à côté des autres éléments du carpe. Il se présente comme un nodule cartilagineux, situé dans une position distale par rapport à l'os cubital, intercalé par conséquent entre celui-ci et le cubitus, et faisant saillie dans le bord cubital de la main. A ce degré de développement, du tissu musculaire est déjà formé dans l'extrémité, mais les muscles ne sont pas encore différenciés à l'état d'organes distincts. Le nodule cartilagineux s'est donc formé avant l'apparition du tendon du cubital antérieur, et ne peut être considéré comme un sésamoïde développé dans ce tendon.

Un autre point important à considérer dans le pisiforme, c'est sa position. Celle qu'il occupe chez l'homme adulte, articulé avec une facette du pyramidal, n'est que secondaire.

---

(1) GEGENBAUR. *Ueber das Gliedmaassenskelet der Enaliosaurier*. Jen. Zeitschr. V. 1870, page 348.

(2) WIEDERSHEIM. *Lehrb. der vergl. Anat.*, page 197.

Le pisiforme embryonnaire est beaucoup plus proximal. Son évolution est intimement liée à celle de l'extrémité inférieure du cubitus. Si l'on examine les coupes de face de la main des plus jeunes fœtus humains présentant les cartilages carpiens distincts (fig. 1), on voit que cette extrémité du cubitus n'est pas terminée nettement, mais se prolonge plus loin du côté du bord libre (bord interne chez l'adulte) que du côté de l'axe du membre. La partie amincie du cubitus correspond à ce qui deviendra plus tard l'apophyse styloïde. Le nodule cartilagineux qui doit devenir le pisiforme est en continuité, par une traînée de tissu embryonnaire, avec cette partie de l'extrémité du cubitus.

Cette disposition est encore plus manifeste dans la série qu'elle ne l'est chez l'homme. Elle est par exemple très évidente sur les deux extrémités antérieures de fœtus de porc (fig. 43 et 44); sur la première (fig. 43) les tissus ne sont pas encore différenciés, mais le tissu embryonnaire dans lequel doit se développer le pisiforme est nettement distinct, et l'extrémité inférieure du cubitus se continue avec lui. Chez le fœtus de chien (fig. 45) on observe une disposition analogue à celle du plus jeune fœtus de porc. De même chez le fœtus de taupe (fig. 49), bien que celui-ci soit déjà plus avancé dans son développement, il y a encore une continuité assez intime entre l'extrémité distale du cubitus et le pisiforme.

Le pisiforme commence à se différencier nettement du côté de son extrémité libre. Cette extrémité fait saillie du côté cubital du membre et est en même temps reportée vers la face palmaire de la main. Son extrémité tournée vers l'axe du membre est en continuité avec l'apophyse styloïde embryonnaire du cubitus, et avec l'espace compris entre ce dernier os et l'os cubital du carpe par une traînée de tissu squelettogène, aboutissant à l'extrémité inférieure du radius et à l'intermédiaire du carpe. Sur une coupe de face d'une main un peu plus développée que celle représentée figure 1, on voit très nettement ce prolongement du pisiforme, intercalé entre le cubitus et le cubital (fig. 5), et sur une coupe dorso-palmaire, (fig. 4)

on voit la position plus palmaire du pisiforme et sa connexion avec le faisceau de tissu conjonctif embryonnaire signalé plus haut.

La partie non différenciée, en continuité avec le pisiforme et intercalée entre l'avant-bras et le carpe appartient bien manifestement au pisiforme chez le fœtus humain; elle lui appartient d'une manière tout aussi évidente chez la plupart des mammifères où la différenciation se continue plus loin que chez l'homme, et où le pisiforme reste intercalé entre le cubitus et le carpe; mais chez l'homme des modifications importantes se produisent dans le cours du développement.

A partir des fœtus de 25 à 30<sup>mm</sup> de long, l'apophyse styloïde embryonnaire est nettement différenciée, elle est beaucoup plus développée que chez l'adulte, se présente comme un prolongement recourbé en forme de crochet dans l'intervalle séparant le cubitus du carpe, et de son sommet se détache un faisceau conjonctif qui se rend vers l'intermédiaire et l'extrémité inférieure du radius. Le pisiforme nettement différencié comme nodule cartilagineux arrondi, et déjà déplacé dans le sens distal et vers la face palmaire, est également uni à ce faisceau conjonctif qui doit devenir ménisque inter-articulaire. En même temps que le crochet terminal du cubitus s'accuse nettement, il se développe dans le ménisque embryonnaire un nodule cartilagineux elliptique, faisant suite d'une part à la pointe du crochet et de l'autre se dirigeant vers l'extrémité proximale de l'intermédiaire. Dans la figure 17, on voit d'une manière évidente que le crochet du cubitus, le nodule cartilagineux et l'intermédiaire sont dans le prolongement d'une même ligne, se dirigeant obliquement à travers le carpe.

Le nodule cartilagineux se rencontre d'une manière constante chez les fœtus du 3<sup>me</sup> et du 4<sup>me</sup> mois. Vers la fin du 4<sup>me</sup> mois, le tissu conjonctif interposé entre le cubitus et le carpe s'est condensé de façon à présenter déjà la disposition du ménisque inter-articulaire de l'adulte, formé de deux faisceaux : le supérieur se fixant à la face inférieure du cubitus, l'inférieur, à la pointe du crochet. C'est dans ce faisceau inférieur que se

voit encore le nodule cartilagineux, mais il n'est plus nettement délimité d'avec le tissu environnant. Sur un fœtus de 73<sup>mm</sup> (main 13<sup>mm</sup>) (fig. 18), les cellules cartilagineuses du centre du nodule sont encore plongées dans la substance fondamentale hyaline, celles de la périphérie se confondent avec les éléments du tissu conjonctif. Sur des fœtus plus âgés, on ne retrouve plus la trace du cartilage, le ménisque est simplement fibreux. (1) Le crochet diminue également de longueur et bientôt ne se présente plus que comme une pointe conique ayant la forme de l'apophyse styloïde chez l'adulte. A la fin du 4<sup>me</sup> mois tous les espaces articulaires sont délimités. Seule une traînée fibreuse relie encore le ménisque à l'os intermédiaire du carpe, et divise ainsi en deux l'interligne articulaire du poignet.

Le mode de développement du ménisque inter-articulaire, ses connexions primitivement très étroites avec l'os pisiforme me portent à émettre l'opinion que ce ménisque n'est autre chose qu'une partie d'un appareil assez complexe dont le pisiforme est une portion séparée. Ce n'est que chez l'homme et les singes supérieurs que se présente cette disposition spéciale d'un ménisque séparant le cubitus du carpe dans l'articulation du poignet, avec un pisiforme hors de rang. En règle générale chez les mammifères, le pisiforme est allongé, et s'intercale par son extrémité adhérente entre le cubitus et l'os cubital, s'articulant avec ces deux os du côté palmaire, tandis que du côté dorsal, le cubitus et le cubital sont directement articulés entre eux. Le pisiforme est dans ce cas uni par un faisceau fibreux à l'extrémité inférieure du radius. Dans la série, il peut présenter un point d'ossification épiphysaire correspondant à l'extrémité libre.

L'appareil complet du pisiforme est donc constitué par une extrémité saillante dans la paume de la main, une partie

---

(1) C'est à tort que les auteurs appellent aussi le ménisque *fibro-cartilage triangulaire*; il ne renferme plus de tissu cartilagineux chez l'adulte.



intercalée entre le cubitus et le carpe, et un faisceau fibreux l'unissant au radius. Si nous examinons comparativement la disposition assez modifiée des parties homologues chez l'homme, nous trouvons l'appareil fibreux inter-articulaire dans lequel le nodule cartilagineux transitoire représente la partie articulaire du pisiforme de la série et le faisceau fibreux l'unissant au radius; la continuité directe de cet appareil fibreux avec ce que l'on appelle pisiforme chez l'homme, n'est plus représentée que par les faisceaux ligamenteux antérieurs de l'articulation du poignet et le nodule osseux arrondi articulé avec le pyramidal du carpe, (le pisiforme de l'anatomie humaine), n'est en réalité que l'épiphyse distale du pisiforme complet. Chez un gibbon (*Hylobates leucisc.*) de la collection de l'Université de Gand, il existe entre le cubitus et le cubital du carpe un nodule osseux articulé latéralement avec le pisiforme (*p'* fig. 28). Ce nodule me semble représenter le cartilage qui disparaît chez l'homme.

Pour les autres ordres, l'examen du squelette d'adultes et celui des coupes que j'ai faites de différents fœtus ne m'ont rien appris de particulier au point de vue de la forme et de la position de cet os. Je dois cependant dire encore un mot de ce qui existe parmi les cheiroptères chez le murin que j'ai pu étudier d'une manière complète. Dans le plus jeune stade de développement que j'aie examiné on voit différencié sur le bord cubital de la main un nodule cartilagineux, uni par une traînée conjonctive avec l'espace entre le cubitus et l'os cubital et appliqué contre la base du V<sup>e</sup> métacarpien. Un tendon (le fléchisseur cubital du carpe, fig. 50<sup>a</sup>) s'attache à ce nodule qui représente par conséquent un pisiforme. Dans les stades plus avancés, par suite d'un changement de rapports qui s'est produit dans toutes les parties de la main, il se rapproche plus de la face palmaire, dans la position qu'il occupe chez l'adulte, et s'unit par des ligaments à la base du V<sup>e</sup> métacarpien. Cet os sur lequel Maisonneuve a appelé l'attention dans sa monographie du *Vespertilio murinus* (loc. cit. p. 93) et qu'il appelle os transversal a été interprété par lui comme pisiforme;

chez l'adulte il va se placer transversalement au-devant de la 2<sup>e</sup> rangée du carpe.

Ce qu'on appelle 2<sup>e</sup> pisiforme, existant chez quelques mammifères (hérisson, tatou, etc.), n'est qu'un sésamoïde développé dans le tendon de l'extenseur cubital du carpe.

Nous avons déjà dit que l'apparition précoce du pisiforme ne permettait pas de le ranger parmi les os sésamoïdes; les considérations que nous venons d'exposer sur son évolution ultérieure sont un argument de plus en faveur de cette opinion. Le pisiforme est un des éléments du carpe; comme l'a admis Gegenbaur, c'est l'homologue d'un rayon, fortement réduit, de la nageoire primitive.

### TROISIÈME PARTIE.

#### CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

Nous avons jusqu'ici limité notre étude à l'os central du carpe considéré en lui-même et dans ses rapports avec le radial. Nous avons ensuite, à propos du pisiforme, examiné le mode de développement de cet os, et présenté quelques considérations se rattachant à la position occupée par cette partie du squelette du carpe. Il nous reste à rattacher ensemble les données fournies par l'étude de l'évolution de ces deux os et d'y joindre quelques considérations tirées des plus jeunes stades de développement de l'extrémité antérieure. Ces considérations auraient une valeur plus grande, si j'avais pu les baser sur des recherches faites chez des types autres que les mammifères. Les reptiles spécialement auraient pu me fournir des données précieuses. Il y a donc là une lacune à combler, ce que je ferai si je puis me procurer des matériaux appropriés. Je dois ajouter toutefois que la main des mammifères, et spécialement des mammifères pentadactyles est encore assez rapprochée par

sa conformation primitive, de la main typique, pour justifier la portée générale que j'ai cru pouvoir donner aux conclusions tirées de son étude.

Faute de matériaux convenables et en quantité suffisante, je n'ai pu étudier histologiquement l'évolution du tissu squelettogène et la première différenciation du cartilage avec tout le soin que mérite cette étude. Je n'ai pu refaire ainsi chez les mammifères les belles recherches que Götte (1) et Strasser (2) ont faites chez les urodèles. J'ai déjà dit un mot antérieurement de l'état des extrémités chez les plus jeunes fœtus humains examinés par moi. Chez le n° 2, les trainées squelettogènes où doivent se différencier les cartilages de la main forment encore un tout continu. Les extrémités distales du radius et du cubitus convergent au point où le carpe doit se former, des trainées en partent dans la direction des métacarpiens 2, 3 et 4, tandis que 1 et 5 sont encore rudimentaires. L'ensemble rappelle ainsi la disposition signalée par Götte dans les premiers stades de formation de la main des urodèles. Il est impossible de tirer des conclusions de cette seule préparation, et je ne saurais résoudre la question de savoir si la première ébauche du squelette se forme par un bourgeonnement proximo-distal, comme Götte le décrit chez les urodèles.

Ce qui me paraît certain cependant, c'est que le cartilage se différencie sur place. Les plus jeunes stades chez le porc (fig. 43), et chez le chien (fig. 45), nous montrent à l'évidence que les métacarpiens sont différenciés avant les cartilages de la première rangée du carpe. Nous voyons en effet, le radius et le cubitus cartilagineux à leur partie moyenne, puis une lacune correspondant à leur extrémité distale, avec le radial, le

---

(1) A. GÖTTE. *Ueber Entwick. und Regen. des Gliedmaassenskelet. der Molche*. Leipzig. 1879.

(2) STRASSER. *Zur Entwick. der Extremitäten Kn. bei Salamandern und Tritonen*. — *Morph. Jahrb.* V. 1879.

cubital et le pisiforme vaguement indiqués, à l'état de condensation du tissu et l'intermédiaire le moins net du groupe. Les métacarpiens au contraire commencent également déjà à présenter une formation de cartilage à leur partie moyenne, et les carpiens se différencient dans l'extrémité proximale des métacarpiens.

Ce processus est assez intéressant pour nous arrêter un instant. Il ressort de l'étude des premiers stades de développement de la main des mammifères (et la même disposition s'observe au pied : v. fig. 2), que les carpiens, au moins de 1 à 4, sont produits par différenciation d'une même pièce squelettogène que les métacarpiens correspondants. Ceux-ci deviennent les segments proximaux de rayons secondaires implantés latéralement sur un axe ; le segment distal de chaque rayon, le métacarpien, se segmente à son extrémité distale pour constituer les phalanges des doigts. Chez le plus jeune fœtus humain (fig. 1) on voit très nettement la commune origine des carpiens et des métacarpiens des 4 premiers doigts. Chez le porc (fig. 43) les carpiens 3 et 4 ne sont que partiellement différenciés d'avec les métacarpiens correspondants, et chez le plus jeune fœtus de chien (fig. 45) la différenciation est à peine indiquée par une condensation plus forte des éléments du cartilage au niveau de l'articulation, pour les métacarpiens II et IV, au III<sup>e</sup> elle est un peu plus nettement accentuée, quant au V<sup>e</sup> métacarpien celui-ci se prolonge très manifestement à côté du carpien 4, pour rejoindre plus haut les parties non différenciées du carpe, dans la région où doit se développer ultérieurement l'os cubital.

La communauté d'origine des carpiens et des métacarpiens pourrait nous fournir le moyen d'expliquer l'absence de certains éléments typiques du carpe, se rencontrant dans la série. Chez les plésiosauriens par exemple, en considérant les carpiens 2 à 5 (Gegenbaur) comme des carpo-métacarpiens non différenciés on aurait la constitution de la main typique. De même chez quelques cétacés dont la main se rapproche beaucoup de celle des enalosauriens, on pourrait, en considérant certains

métacarpiens comme des carpo-métacarpiens non différenciés, retrouver tous les éléments de la main typique (1).

Je n'insiste pas longuement sur ces hypothèses; il serait prématuré de vouloir donner une portée trop générale à un fait observé chez un trop petit nombre de types. De nouvelles recherches embryologiques seraient à faire dans cette direction.

Nous avons dit que les carpiens, métacarpiens et phalanges se comportent comme des rayons insérés latéralement sur un axe. Cet axe peut encore se démontrer chez les mammifères comme suivant exactement la même direction que Götte, Strasser et Wiedersheim lui reconnaissent chez les urodèles : passant par le cubitus et traversant obliquement le carpe pour aboutir au côté radial. Cette direction est manifeste dans la figure 45 (chien); dans la figure 43 (porc) malgré la différenciation peu avancée, cet axe se reconnaît encore, et chez l'homme figure 1 (main) et 2 (pied) on voit la même disposition.

Examinons les rapports respectifs des parties situées sur cet axe.

Une particularité assez remarquable que présentent toutes les parties axiales dans la main des mammifères, c'est qu'elles paraissent comprises dans un processus régressif. C'est comme si l'axe de l'organe, autrefois la partie principale, avait perdu son importance dans l'évolution phylogénique, tandis que le développement des rayons secondaires est devenu prédominant.

Le cubitus présente très manifestement la trace de ce

---

(1) L'opinion généralement admise, et basée sur des considérations ontogéniques et paléontologiques, tend à considérer les cétacés comme des mammifères terrestres dont l'organisation s'est modifiée par adaptation. Ce n'est pas ici le lieu de discuter cette opinion, le seul fait qui me semble incontestable, c'est que la main des cétacés possède des caractères nous reportant bien au delà des mammifères : la multiplicité des phalanges des doigts par exemple. Si nous comparons le membre antérieur des delphinides à celui des plésiosauriens, il est impossible de méconnaître les analogies de structure existant entre ces deux organes.

processus. Chez les fœtus des différents mammifères, son volume est égal à celui du radius si l'on compare l'extrémité distale des deux os, tandis que chez l'adulte il est généralement le plus grêle des deux. Ceci est surtout évident chez les mammifères où le cubitus subit une atrophie considérable dans le développement : les cheiroptères par exemple. Réduit, chez le *Vespertilio murinus* adulte, à une simple apophyse que présente l'extrémité distale du radius, on le voit égaler cet os en volume dans le plus jeune stade de développement (fig. 50 c.-d.), puis on le voit devenir plus petit chez les fœtus plus avancés (fig. 51 et 52).

Le même rapport s'observe entre l'extrémité distale des deux os de l'avant-bras chez le fœtus humain : les deux commencent par être sensiblement égaux en volume, plus tard le radius l'emportera.

La différenciation du cubitus progresse dans le sens proximo-distal, de sa partie moyenne vers le carpe. Son extrémité distale commence par ne pas être nettement délimitée; elle est coupée obliquement de l'axe vers le bord libre du membre. C'est au niveau de l'extrémité de ce bord que se formeront l'apophyse styloïde et le pisiforme, ce dernier se prolongeant dans l'espace entre le cubitus et le carpe. Cet espace est encore rempli de tissu embryonnaire dans lequel se développera plus tard le nodule cartilagineux se fusionnant ensuite avec le ménisque inter-articulaire. Ce nodule, transitoire chez l'homme, que nous avons rattaché au pisiforme, se trouve donc aussi sur l'axe.

Dans la direction de la traînée de tissu embryonnaire dont nous venons de parler vient se placer l'intermédiaire. Celui-ci est un élément constant du carpe, mais il est à remarquer que chez un grand nombre de mammifères il perd son existence autonome en se fusionnant avec le radial. L'intermédiaire se différencie plus tardivement que les autres cartilages carpiens. Alors que ceux-ci sont déjà nettement distincts, l'intermédiaire se présente encore comme une traînée de tissu squelettogène partant de l'extrémité distale du cubitus, pour s'enfoncer entre le radial et le cubital et aboutir au central (fig. 1). Cette

position de l'intermédiaire est importante à considérer. La continuité de cette partie du carpe avec le cubitus n'appartient pas seulement à la première époque du développement, mais peut encore se voir chez des fœtus relativement développés, et jusqu'au 4<sup>e</sup> mois, alors que les espaces articulaires sont déjà nettement délimités, on voit encore une trainée conjonctive unissant l'intermédiaire au ménisque inter-articulaire placé sous le cubitus, et divisant ainsi l'articulation du poignet en deux cavités distinctes (fig. 18).

Cette position de l'intermédiaire que j'ai retrouvée chez tous les jeunes fœtus de mammifères est sa position primitive. Celle qu'il contracte plus tard avec la face distale du radius est secondaire. Chez les cétacés il persiste dans sa position primitive. C'est dans cette position qu'il se présente chez les larves d'urodèles<sup>(1)</sup>, et déjà Gegenbaur avait, pour ce motif, considéré le cubitus et l'intermédiaire comme appartenant à un même rayon<sup>(2)</sup>.

A l'intermédiaire fait suite le central. Nous avons vu en effet que dans le premier stade de développement, le central du carpe chez l'embryon humain, différencié à l'état de nodule cartilagineux à son extrémité distale, se prolonge dans la direction proximale par une trainée conjonctive qui va rejoindre l'intermédiaire. Cette continuité est très fugace, dès la complète différenciation des cartilages carpiens, le carpien 3 (grand os) vient s'interposer entre le central et l'intermédiaire, mais il suffit que le rapport ait existé pendant un temps très court pour justifier l'opinion qu'à un moment de son développement le central du carpe s'étendait jusqu'à l'intermédiaire,

---

(1) WIEDERSHEIM. *Salamandrina perspicill. und Geotriton fusc.* Genov. 1875. figg. 77. 112, 114 et 118.

Id. *Die ältesten Formen des Carpus und Tarsus, etc.* Morph. Jahrb. II. 1876. p. 421.

GÖTTE, STRASSER. *Locis cit., etc.*

(2) GEGENBAUR. *Zur Morph. der Gliedmaassen der Wirbelth.* Morphol. Jahrb. II. 1876. p. 405.

et occupait ainsi tout l'espace rempli par le double central de la main typique. J'ai retrouvé sur les deux mains d'un fœtus long de 33<sup>mm</sup>, une forme anormale du central présentant la disposition embryonnaire conservée (fig. 14). Le central relativement volumineux, allongé dans le sens proximo-distal, déjà soudé au scaphoïde par une de ses extrémités, est encore en contact avec l'intermédiaire par son extrémité opposée.

Le central dans la série des mammifères conserve assez souvent, même à l'état adulte, son rapport avec l'intermédiaire.<sup>(1)</sup> Pour ne parler que de mes propres observations, je signalerai le contact de ces parties chez les embryons de *Vespertilio murinus*, et chez les carnassiers. Dans le plus jeune stade de formation du carpe que nous ayons observé chez le chien, une traînée continue partant de l'extrémité distale, non encore nettement délimitée, du cubitus, va aboutir au côté radial de la main, l'intermédiaire et le central en continuité se trouvent sur cette traînée (fig. 45). Chez l'animal adulte, le nodule représentant le central est soudé à la partie du radio-intermédiaire correspondant à l'os intermédiaire. C'est dans cette position aussi que se trouvait chez le fœtus la partie soudée en dernier lieu du nodule allongé représentant le central (fig. 47, 48).

On peut, d'après ce que nous venons de dire, considérer le central du carpe comme une partie squelettique prolongeant l'intermédiaire vers le bord radial. Le développement de l'une ou de l'autre extrémité prédomine généralement, de là les positions différentes que le central peut occuper dans le carpe, différences déjà accentuées chez les divers mammifères. Le développement égal des deux parties, et la segmentation en deux os distincts est la disposition la plus ancienne, celle qui se retrouve encore chez plusieurs urodèles de l'Asie orientale (Wiedersheim) et qui nous rapproche de la segmentation beaucoup plus étendue que présentait la nageoire primitive.

---

(1) Voir les travaux déjà cités de Rosenberg et de Gruber (*secundäre Handwurzelkn.*



Peut-on admettre que les 2 formes de central du carpe admises chez l'homme par Gruber représentent le double central de Gegenbaur? Il paraît évident que lorsque le central libre chez l'adulte se trouve placé à l'extrémité du sillon rugueux dorsal du radial et articulé avec l'intermédiaire ou intimement uni avec lui par des ligaments (comme par exemple dans le 7<sup>me</sup> cas de Gruber) (1), il résulte de la différenciation d'une partie plus rapprochée de l'intermédiaire que lorsqu'il se trouve dans l'angle du bord dorsal. Il est cependant assez difficile d'établir une démarcation pour les termes moyens, et c'est ainsi que sur plusieurs scaphoïdes normaux, nous avons vu un tubercule saillant en arrière au niveau du bord dorsal, qu'on ne saurait trop rattacher spécialement à la première ou à la seconde forme de central de Gruber. Je ne vois même pas trop pour quel motif Gruber considère son 2<sup>me</sup> cas comme un central d'une espèce particulière; (2) il me paraît ressembler très bien à la majorité des cas décrits par cet auteur. On peut toutefois admettre, sans trop s'aventurer sur le terrain des hypothèses, que la traînée squelettogène primitive renfermant virtuellement le double central, peut se différencier sur l'un ou l'autre des points intermédiaires de son trajet, d'où résulte la position variable du central chez les différents mammifères, et chez la même espèce à l'état de variations individuelles. La différenciation de l'extrémité distale est de beaucoup la plus fréquente chez l'homme; celle de l'extrémité proximale peut aussi se présenter, tel paraît être le 7<sup>me</sup> cas de Gruber (3), tel aussi celui du fœtus que j'ai représenté

---

(1) *Beobachtungen*. IV, pag. 5, figure 20.

(2) *Ibid.*, pag. 6.

(3) Le cas décrit par W. Gruber dans son récent travail (*Anatom. Notizen*. Virchow's Archiv. 1883, p. 335) se rapporte à un nodule osseux libre, articulé avec le bord inférieur de la surface dorsale du sémi-lunaire. Ce nodule ne pourrait-il pas être considéré comme résultant de la différenciation de la partie proximale du central et à ce titre représenter la 2<sup>e</sup> forme (la plus rare) de central du carpe. L'auteur signale la ressemblance de cet osselet avec un central, mais ne l'interprète pas comme tel, eu égard à sa position. J'ai décrit un cas analogue dans ma notice sur l'augmentation numérique des os du carpe (Ann. de la Soc. de Méd. de Gand 1884).

figure 15; mon 2<sup>me</sup> cas de central libre se rapproche aussi de cette position. Chez les carnassiers, la trainée se différencie normalement sur une grande étendue de telle façon que le nodule représentant le central chez l'adulte touche à l'intermédiaire.

Il existe ainsi une trainée squelettique traversant le carpe embryonnaire du cubitus à travers la partie proximale du pisiforme, l'intermédiaire et le central, vers le bord radial de la main. C'est sur cette trainée que viennent se greffer les os carpiens avec les métacarpiens qui leur correspondent. Le central se trouve placé à une espèce de bifurcation aboutissant aux carpiens 1 et 2; le carpien 3 se détache de l'axe au niveau de l'union du central avec l'intermédiaire, c'est-à-dire de l'emplacement du 2° central; le carpien 4 + 5 de Gegenbaur ne correspond exactement dans les premiers stades de développement qu'au métacarpien IV seul; le métacarpien V est placé latéralement par rapport à ce carpien. Le carpien 4 + 5 se sépare de l'axe au niveau de l'intermédiaire; quant au V° métacarpien, tout fait supposer que son rapport avec le dernier os de la rangée distale est secondaire chez les mammifères; primitivement c'est toujours avec le IV° métacarpien seul que ce carpien est en continuité. On ne voit à aucun stade de développement ce carpien formé de deux parties, ou présentant le moindre vestige de sa double origine. Où serait alors le carpien 5? En examinant les premières phases du développement non-seulement chez l'homme mais chez les divers mammifères que j'ai pu étudier, on voit que le métacarpien V est placé en face de l'os cubital, mais séparé de lui par un interstice plus grand que celui qui sépare les autres métacarpiens de leur carpien correspondant. On peut admettre que c'est au niveau de cet espace que doit se trouver le carpien 5. Quant à déterminer ce qui doit représenter ce carpien, on peut admettre son absence complète, ou bien le considérer comme non différencié, et contenu virtuellement dans un des éléments squelettiques du voisinage : soit l'os cubital, soit le

métacarpien V. L'hypothèse la plus probable serait de considérer le carpien 5 comme ne s'étant pas différencié à l'extrémité proximale du métacarpien V.

Il sera superflu d'insister longuement sur les conclusions à tirer de l'ensemble des faits que nous venons d'analyser. Le point fondamental qui ressort de l'étude des premiers stades de développement de la main chez les mammifères, celui devant lequel s'effacent toutes les questions de détail, c'est qu'à travers toute la série des vertébrés, depuis la nageoire primitive jusqu'aux extrémités des vertébrés les plus supérieurs, le même plan fondamental a présidé à leur formation. Le squelette de l'extrémité est formé par un axe principal segmenté, sur lequel se greffent des rayons latéraux divisés à leur tour en segments distincts. Cette conception géniale de Gegenbaur est ainsi démontrée *ontogéniquement* chez les mammifères jusqu'aux plus supérieurs. L'axe principal passe à travers l'humérus et le cubitus et de là gagne le bord radial de la main en passant obliquement à travers le carpe. Cette direction diffère de celle admise primitivement par Gegenbaur qui a fait passer l'axe de l'archipterygium par le bord radial puis, à la suite des objections de Huxley, par le bord cubital de la main. Le trajet oblique de l'axe à travers le carpe a été démontré ontogéniquement par Götte et Strasser chez les urodèles; il est également admis par Wiedersheim. Il se vérifie dans le développement du squelette du pied aussi bien que de la main chez les mammifères. Dans le plus jeune stade du pied humain par exemple (fig. 2) même avant la complète différenciation des éléments du tarse, on voit l'axe se diriger du péroné à travers l'astragale (*tibio-intermed.*) vers une partie non différenciée où se développera le central<sup>(1)</sup>.

---

(1) C'est au niveau de l'extrémité proximale de *As* de ma figure 2 que se différencie dans un stade un peu plus avancé l'intermédiaire du tarse de Bardeleben. Il doit correspondre ici au tissu indifférent qui sépare *F* de *As*. Sur les fœtus plus développés, on voit nettement une partie proximale distincte

Les tarsiens avec leurs métatarsiens correspondants viennent s'y embrancher latéralement. Dans un stade plus avancé on peut encore observer la même disposition. Plus conservateur que la main, le pied garde son central (scaphoïde) pendant toute la vie; il s'est même différencié dans toute l'étendue de l'émergence des rayons correspondant aux tarsiens 2 et 3; il possède donc encore ici et mieux accentué même qu'à la main, le caractère de sa double origine. On n'a qu'à examiner les figures des divers stades de développement des extrémités chez tous les types de mammifères pour y retrouver toujours cette formation axiale primitive, traversant obliquement le carpe, et d'une manière d'autant plus évidente que le stade observé est plus jeune. Ceci s'observe également chez les mammifères ayant la main incomplète; la figure du plus jeune stade de développement de la main chez le porc (fig. 43) en fournit la preuve.

Nous n'avons rien dit jusqu'ici du radius ni de l'os radial du carpe. On sait que l'archipterygium typique de Gegenbaur porte des rayons de deux côtés (*Ceratodus*). Le radius et l'os du carpe qui y correspond pourraient être ainsi un rayon de la série latérale, de sorte qu'on aurait une disposition bi-sériale même dans le main humaine au premier stade de son développement. C'est ainsi que Wiedersheim considère également le radius et les parties de la main qui y correspondent jusqu'au pouce. Il y a toutefois des objections sérieuses

---

du reste de l'astragale. Mais ici se présente une difficulté : si l'on admet que *u-i-r* du carpe sont respectivement les homologues de *f-i-t* du tarse, l'axe fondamental du pied passant par *F-i-l-c* ne renferme pas des éléments homologues à ceux de l'axe de la main. Pour le moment je ne fais que signaler l'identité de plan fondamental qui sert de base à la structure des deux extrémités; celle-ci est évidente au premier coup d'œil : au pied comme à la main, les doigts, par l'intermédiaire des tarso-métatarsiens (carpo-métacarpiens) sont sériés latéralement sur un axe fondamental. L'identité de plan se constate même encore à une période plus avancée du développement.

formulées contre cette opinion : ainsi la disposition bi-sériale dans la nageoire des sélaciens n'est que de formation secondaire (Balfour) : leur nageoire primitive est uni-sériale. Il semble difficile d'après cela d'établir l'homologie entre le rayon radial à partir des urodèles et les rayons réduits que l'axe métaptérygial des sélaciens acquiert sur le bord inférieur de son extrémité distale. Le rayon radial paraît une acquisition nouvelle des vertébrés supérieurs, peut-être une adaptation aux conditions d'existence nouvelles; c'est lui qui a de la tendance à prendre le dessus, au détriment de l'axe métaptérygial (le plus ancien). Cet axe passant par le cubitus, la base du pisiforme, l'intermédiaire, les deux centraux, pour aboutir au carpien 1 avec son métacarpien, est constitué par les éléments squelettiques devenant les plus instables chez les vertébrés supérieurs; le radius et le radial au contraire se font remarquer par leur stabilité. Les rayons secondaires de l'axe principal et spécialement ceux du milieu, sont les mieux placés pour être utilisés dans la marche; c'est l'adaptation à cette fonction nouvelle qui les développe d'une manière prédominante.

L'ontogénie ne permet pas non plus de considérer le radius avec les segments du bord radial de la main comme appartenant à un rayon latéral d'un archipterygium bi-sériel. Les recherches de Götte et de Strasser sur les urodèles, nous montrent en effet que ce rayon, après s'être séparé de l'axe au niveau de l'union de l'humérus avec le cubitus, ne se termine pas librement dans le bord radial de la main, mais se fusionne de nouveau avec l'axe à la hauteur du carpe. Il se comporte donc comme un axe secondaire conjugué avec l'axe principal. L'os radial du carpe est une différenciation de l'extrémité distale de cet axe secondaire. Le point d'intersection de cet axe avec l'axe primitif se trouve au niveau du central chez les mammifères. Il paraît occuper une position plus distale chez les urodèles (Götte). Peut-être la soudure qui tend à s'opérer entre le radial et le central est-elle en rapport avec la position de ces éléments carpiens au niveau

du point nodal des deux axes. Un dernier argument qui porterait à ne pas considérer le radius avec le radial comme appartenant à un même rayon que le carpien 1 et son métacarpien, c'est l'indépendance des deux premiers éléments vis-à-vis des autres. Tandis que le radius et le radial se font remarquer par leur constance, les parties constituantes du pouce sont très instables au contraire.

L'axe fondamental de la main, correspondant au bord métaptérygial de la nageoire primitive passerait dans cette hypothèse par l'humérus, cubitus, partie proximale du pisiforme, intermédiaire, central (double) pour se terminer par le carpien 1 et le pouce.



Figure schématique de l'extrémité antérieure chez le fœtus humain.

Les parties axiales sont traversées par des lignes continues, les rayons secondaires par des lignes interrompues.

Les parties indiquées par des hachures ne se différencient pas comme cartilages.

Les rayons latéraux se détacheraient de l'axe dans l'ordre suivant :

1 <sup>er</sup>	rayon secondaire détaché du central distal	c	carpien 2 et mét. II.
2 <sup>e</sup>	»	» proximal	c' » 3 » III.
3 <sup>e</sup>	»	» de l'intermédiaire	» 4 » IV.
4 <sup>e</sup>	»	» de la partie proximale du pisiforme (p)	cubital (carpien 5?) et métac. V.
5 <sup>e</sup>	»	» de l'extrémité distale du cubitus	partie distale du pisiforme.

Le radius et l'os radial seraient un axe secondaire, conjugué avec l'axe principal et différencié (peut-être par adaptation à la vie terrestre) à partir des urodèles.

Du milieu de ces considérations théoriques dont plusieurs n'ont que la valeur d'hypothèses, il s'en dégage une qui par son importance les domine toutes : c'est la confirmation de la loi formulée par Gegenbaur. L'extrémité oligactinote des vertébrés supérieurs dérive de la nageoire primitive à rayons multiples. Quelles que soient les modifications de détail qu'il subisse encore, le principe fondamental restera : sa généralité est une preuve de sa vérité!

Une dernière remarque. Étant admis que phylogéniquement et ontogéniquement les doigts de la main et du pied sont des équivalents de rayons insérés latéralement sur un axe, il doit en résulter nécessairement que la disposition en séries transversales des éléments du carpe et du tarse n'est que secondaire, que par exemple tous les doigts ne sont pas insérés sur une même série transversale, mais ont une *position proximodistale* de sorte que le pouce est l'élément le plus distal. La nomenclature qui se base sur la disposition en deux rangées, peut être exacte dans le membre complètement développé, elle n'en consacre pas moins une inexactitude au point de vue phylogénique. La nomenclature de Götte basée sur le développement des urodèles admettant 3 rangées de 3 os ne paraît pas susceptible d'application générale, elle n'accroît pas non plus

la position proximo-distale des doigts. C'est encore la nomenclature de Gegenbaur qui se rapproche le plus de la vérité; aussi, malgré les réserves que j'ai faites sur certains points, n'ai-je pas hésité à l'adopter. Des modifications ne pourraient y être apportées qu'à la suite de l'étude approfondie de l'ontogénie des membres dans les différents groupes de vertébrés.

---



## EXPLICATION DES PLANCHES.

Toutes les figures ont été dessinées au moyen de la chambre claire à un grossissement de 25 diamètres. Il n'est fait d'exception que pour les figures 12, planche III et 42, planche IV, qui sont à 40 diamètres, et 22 à 41, planche IV, qui sont dessinées de grandeur naturelle. Après avoir pris les contours exacts à la chambre claire j'ai complété certains détails avec Hartn. oc. 2, syst. 4 ou 7.

Désignations communes à toutes les figures :

*H* = humérus      *r* = radial      *p* = pisiforme  
*R* = radius      *i* = intermédiaire      *s* = sésamoïde radial  
*U* = cubitus (*ulna*)      *u* = cubital (*ulnare*)      *c* = central;

Les carpiens sont désignés, en commençant du côté radial par les chiffres 1, 2, 3, 4, 5, (1), les métacarpiens sont notés dans le même ordre par des chiffres romains.

## PLANCHE III.

Fig. 1. Avant-bras et main du fœtus humain n° 3; section en surface.

Fig. 2. Coupe du membre inférieur du même fœtus. *T* = tibia; *F* = péroné (*fibula*); *As* = astragale; *c* = central (scaphoïde).

Fig. 3. Coupe dorso-palmar à travers la région occupée par le central; main du fœtus n° 7.

Fig. 4. Coupe dorso-palmar à travers la région du pisiforme; main du fœtus n° 8.

Fig. 5. Coupe de face; main du fœtus n° 9.

---

(1) Dans les premiers stades, le 4<sup>e</sup> carpien n'étant en rapport qu'avec le métac. IV seulement, est indiqué par 4. Dans les stades ultérieurs, il est désigné par 4 + 5, suivant l'usage adopté, sans préjuger pour cela qu'il est formé par la soudure de deux carpiens primitivement distincts. (Voir le texte.)

- Fig. 6a-h. Série de 8 coupes successives faites dans la région du central; — main du fœtus n° 18; — coupes dorso-palmaires; — la face dorsale de la main est à gauche du lecteur; — les coupes vont en se rapprochant du bord cubital de *a* vers *h*.
- Fig. 7a-b. Deux coupes en surface dans l'autre main du même fœtus. — *b* est la 5<sup>e</sup> coupe plus rapprochée de la face dorsale de la main.
- Fig. 8. Main du fœtus n° 10. Coupe en surface (côté cubital) premier vestige de formation du nodule cartilagineux entre *U* et *u*.
- Fig. 9a-b. Deux coupes successives (dorso-palm.) main du fœtus n° 12; — le dos de la main est à gauche.
- Fig. 10a-b. Deux coupes en surface dans l'autre main du fœtus précédent. — *b* est la 3<sup>e</sup> coupe plus rapprochée du dos de la main.
- Fig. 11. Coupe en surface de la main du fœtus n° 17 (côté radial).
- Fig. 12. Coupe dorso-palmaire de l'autre main du précédent. ( $\times 40$  diam.) Le groupement spécial des cellules cartilagineuses a été dessiné avec Hartn. 2 syst. 7.
- Fig. 13. Main du fœtus n° 23 coupe en surface; (côté radial).
- Fig. 14. " " n° 19 " "
- Fig. 15. " " n° 28 coupe dorso-palmaire passant par le radial et le central (le dos de la main est à gauche).
- Fig. 16. Section en surface du radial avec le central de l'autre main du fœtus précédent.
- Fig. 17. Section en surface par la partie cubitale de l'articulation du poignet, montrant le nodule cartilagineux *p'* dans l'appareil ligamenteux entre *U* et *u*. — Fœtus n° 31.
- Fig. 18. Même coupe que la précédente. — Fœtus n° 42.

## PLANCHE IV.

- Fig. 19. Section en surface; main du fœtus n° 44. Le central est complètement soudé avec le radial.
- Fig. 20. Section en surface; main du fœtus n° 41. Le central est encore distinct du radial.
- Fig. 21. Section dorso-palmaire; main du fœtus n° 39. Le dos de la main est à gauche. Le central est distinct par une encoche dorsale et un reste de traînée périchondrale.

- Fig. 22 à 27. Persistance du central du carpe chez l'homme. Le central ou ses vestiges sont indiqués par la lettre *c*.
- Fig. 22-23. 1<sup>er</sup> cas de persistance du central.
22. Scaphoïde de la main droite vu de la face dorsale.
- 23<sup>a</sup>. Squelette du carpe et du métacarpe de la main gauche, vu de la face dorsale.
- 23<sup>b</sup>. Scaphoïde de la main gauche, vu du côté cubital.
- Fig. 24. 2<sup>me</sup> cas de persistance du central. — Scaphoïde de la main gauche, vu du côté radial.
- Fig. 25-26. 3<sup>me</sup> cas de persistance du central.
25. Scaphoïde droit; le central libre devait occuper l'échancrure indiquée par *c*.
- 26<sup>a</sup>. Scaphoïde gauche du même vu du côté radial.
- 26<sup>b</sup>. " " " " cubital.
- Fig. 27. 4<sup>me</sup> cas de persistance du central. — Scaphoïde gauche, vu du côté radial.
- Fig. 28. Main gauche de Gibbon (*Hylobates leuciscus*) de la collection de l'Université de Gand. — *p'* nodule osseux dans l'appareil ligamenteux entre le cubitus et le pyramidal. — Le pisiforme *p* est déjeté en arrière pour mieux le faire voir.
- Fig. 29. Scaphoïde droit d'*Hylobates leuciscus* (anat. de Würzburg).
- Fig. 30. " " de Gorille (anatomie de Strasbourg).
- Fig. 31. " " de Chimpanzé adulte (anat. de Würzburg).
- Fig. 32. " " de Chimpanzé jeune (anatomie de Gand).
- Fig. 33. " " d'Orang-outan (anatomie de Gand); par anomalie le central est soudé avec le scaphoïde.
- Fig. 34 à 41. Scaphoïdes normaux d'adultes. — 34 à 37<sup>a</sup> et 41 sont des scaphoïdes gauches vus du côté radial; 37<sup>b</sup> et 38 sont des scaphoïdes gauches, 39 et 40 des scaphoïdes droits, vus du côté cubital.
- 34, 35, et 36 sont les types ordinaires de scaphoïdes :  
 34 forme échancrée, 35 forme parallélogrammique,  
 36 forme échancrée sans tubercule au fond de l'angle.
- 37<sup>b</sup> montre la forme typique du sillon sur la face concave isolant le tubercule qui représente le central. — Sur la figure 40, ce sillon (\*) correspond à un bord renversé en arrière.

38 présente un sillon anormal par sa longueur, et changeant de direction à son extrémité antérieure.

39 possède un sillon bifurqué.

41 forme plus rare de scaphoïde sans crête de séparation entre la surface articulaire pour le trapézoïde et celle pour le grand os. — Les traces du central soudé sont complètement effacées sur ce scaphoïde.

Fig. 42. Fœtus à terme de Musaraigne (*Sorex aranea*) (lg. 11<sup>mm</sup>) section en surface de la main ( $\times 40$  diam.).

Fig. 43. Section en surface; extrémité antérieure d'un fœtus de Porc (lg. 18<sup>mm</sup>).

Fig. 44. Section en surface; main de fœtus de Porc de 28<sup>mm</sup> — montre la position primitive du pisiforme.

Fig. 45. Section en surface; main de fœtus de Chien; 9<sup>mm</sup> de long.

#### PLANCHE V.

Fig. 46. Section en surface; main de fœtus de Chien; 16<sup>mm</sup> de long.

" 47. " " " Chat 32 "

" 48. " " " " 72 "

" 49. " " " Taupe 14 "

Fig. 50. *a-d* série de coupes faites à travers la main d'un jeune fœtus de Murin (*Vespertilio murinus*). Les coupes ont été faites en surface mais sont tombées obliquement de sorte que le bord radial a été coupé avant le bord cubital de la main. Elles sont choisies dans une série complète de telle manière que, désignant par 1 la position de la coupe *a*, *b* est la 4<sup>e</sup>; *c* la 10<sup>e</sup>; *d* la 13<sup>e</sup>. — Figure 50<sup>d</sup>\* tendon du fléchisseur cubital du carpe.

Fig. 51. *a-d* série de coupes à travers la main d'un fœtus plus développé que le précédent. — Les coupes sont faites comme pour la précédente. Elles occupent dans la série les nos 12, 17, 20 et 25.

Fig. 52. Section en surface; main de *Vespertilio mur.* presque à terme.

Fig. 53. Section en surface; main de fœtus de Kangourou (*Halma-turus?*) lg. 37<sup>mm</sup>.

Fig. 54. Section en surface; main de fœtus de Sarigue (*Didelphis virgin.*?) lg. 20<sup>mm</sup>.

## Le rein céphalique du *Polygordius*

PAR

JULIEN FRAIPONT,

assistant de Zoologie à l'Université de Liège.

---

Il existe chez la larve des *Polygordius* un organe transitoire très intéressant, dont le développement, la forme, la structure, la disposition, ont été décrits par Hatschek avec beaucoup de soins : le rein céphalique (*die Kopfniere*) (1). J'ai eu l'occasion de contrôler les observations du naturaliste hongrois et d'en vérifier l'exactitude sur la plupart des points lors d'un séjour que je fis à la station zoologique du professeur Dorn, pendant l'hiver 1881-1882. J'étudiais à cette époque l'organisation et le développement du *Polygordius neapolitanus* (nov. sp.) dont j'ai été chargé de faire la monographie. Mes recherches, cependant, ne concordent pas avec celles de Hatschek sur certains détails de structure qui ont leur importance, au point de vue de la morphologie générale de l'appareil excréteur des vers.

Dans la moitié inférieure de la région céphalique de la larve, il existe déjà chez de très jeunes sujets, un canal vibratile paire accolé à la face dorsale du muscle longitudinal. Ce canal débouche à l'extérieur, du côté du ventre, en avant du point d'insertion inférieur de ce muscle. La paroi du canal contient des gouttelettes d'une substance brillante que je considère avec Hatschek comme un produit de sécrétion.

---

(1) HATSCHKE. *Studien über die Entw. des Anneliden*, 1878. (Arbeiten aus dem Zool. Inst. der Univ. Wien.)

Elles atteignent chez le *Polygordius neapolitanus* des dimensions relativement considérables et ressemblent à des gouttelettes de graisse; tandis qu'elles sont très petites chez la forme décrite par Hatschek. Le canal est constitué par trois ou quatre cellules perforées, si on en juge par le nombre des noyaux que l'on y rencontre. D'après Hatschek, le canal est en communication directe avec la cavité du corps par un entonnoir ouvert. Celui-ci est formé par une membrane mince soutenue par des côtes longitudinales ou rayonnantes. Il est couvert de cils vibratiles à sa face interne en communication directe avec la lumière du canal. Cet entonnoir est formé de une à trois cellules; tout au moins on découvre dans sa paroi un à trois noyaux.

A un stade un peu plus avancé, une branche transversale apparaît; elle est placée à la limite du tronc et de la tête et elle se dirige vers la région dorsale de la larve pour se terminer par un entonnoir identique au premier. Le nombre des entonnoirs augmente dans le cours du développement par division. Je n'ai pu observer le second mode de formation décrit par Hatschek. Quand l'organe a atteint son plus grand développement, il existe ordinairement deux entonnoirs à l'extrémité de la branche verticale et trois entonnoirs aux bout de la branche horizontale (fig. 1 correspondant à la fig. 79 de Hatschek). On peut, quelquefois, observer chez quelques larves âgées une troisième branche oblique, terminée elle même par un ou deux entonnoirs. Cette branche se trouve dans le premier segment du tronc et semble communiquer avec l'extérieur par un orifice distinct. Je rapporte avec Hatschek, cette branche au rein céphalique et non aux organes segmentaires définitifs. D'autre part, j'ai trouvé de grandes larves chez lesquelles l'organe n'était pas encore entré en voie d'atrophie et qui ne possédaient que trois entonnoirs. J'insiste sur cette variabilité dans le nombre des entonnoirs et par conséquent dans le développement de l'organe, que l'on constate d'une larve à l'autre. Ou je suis en désaccord avec Hatschek c'est au sujet de la constitution de l'entonnoir et

de ses rapports avec la cavité du corps. *Le canal excréteur n'est pas, chez le Polygordius neapolitanus, en communication directe avec la cavité du corps, par l'intermédiaire de l'entonnoir. Les côtes rayonnantes qui soutiennent la membrane de l'entonnoir sont des canalicules creux qui se terminent en cul-de-sac, à leur extrémité libre et qui débouchent en arrière dans un espace polygonal qui n'est en rapport qu'avec la lumière du canal excréteur* (fig. 6). Quand on observe l'entonnoir de côté (latéralement), cet espace polygonal paraît directement en communication avec la cavité du corps, à cause de la minceur de la cloison qui le sépare de cette cavité; c'est, je pense, ce qui aura induit en erreur l'habile observateur hongrois; mais si on étudie l'entonnoir de face, à l'aide de grossissements suffisants (10 Imm. Hartnack, oc. 2 ou 3), on peut voir alors que l'espace polygonal est clos du côté de la cavité du corps, et qu'il ne communique qu'avec la lumière du canal excréteur et avec celle des canalicules. Je crois qu'il en est de même pour la forme décrite par Hatschek. Si on regarde les dessins de celui-ci, on voit que ses prétendues côtes ne sont jamais fermées inférieurement. De plus un des entonnoirs de la figure 71 de Hatschek est placé de face et l'on peut voir les 7 tiges déboucher dans l'espace central en communication avec la lumière du canal.

Les canalicules des prétendus entonnoirs sont en nombre très variable. Il en existe de 3 à 6. Ils ne sont pas toujours rectilignes mais quelquefois sinueux, recourbés dans différents sens (fig. 5). Bien plus ils ne sont pas toujours simples : parfois ils sont bifides à leur extrémité (fig. 2 c.). Quant à la membrane qui les réunit et qui forme avec eux l'entonnoir, elle est très variable dans ses dimensions. Elle s'étend chez telle larve presque jusqu'à l'extrémité libre des canalicules (fig. 7); elle est rudimentaire chez telle autre (fig. 2).

Il reste à interpréter la signification de ces organes terminaux du rein céphalique. Etant donnée la constitution que je leur ai trouvée, pouvons nous les identifier avec les entonnoirs

vibratils, des Rotifères et avec les entonnoirs terminaux des Trématodes et des Cestodes? Je ne le pense pas. Les entonnoirs de l'appareil excréteur de la larve du *Polygordius* n'ont qu'une ressemblance éloignée et superficielle avec ceux des groupes précités. Les gros canaux excréteurs ciliés correspondent, d'après moi, phylogéniquement aux gros canaux des Rotifères et des Platodes; les canalicules qui se terminent en cul-de-sac représentent les restes du système des canaux de 2<sup>me</sup> grandeur qui existent chez beaucoup de Rotifères et chez presque tous les Plathelminthes; les fins canalicules de ces derniers n'apparaîtraient plus ici, pas plus qu'ils n'existent chez les Rotateurs. Quant aux vrais entonnoirs qui mettent la cavité ou les cavités du corps en communication avec l'appareil excréteur chez tous les Rotifères et chez presque tous les Platodes, ils sont atrophiés ici; ils n'apparaissent plus à aucun moment du développement. En d'autres termes les entonnoirs de la larve de *Polygordius* ne sont pas, à mon avis, identiques aux entonnoirs des Rotateurs et des Plathelminthes, mais homologues à une partie des canalicules excréteurs de ceux-ci. Je base cette interprétation sur l'observation directe des entonnoirs de la larve de *Polygordius*. La variabilité de forme, de nombre et de constitution des canalicules qui entrent dans leur édification, aussi bien que la variabilité d'importance de la membrane qui les réunit, indique déjà que nous n'avons pas à faire ici à des organes définis comme les entonnoirs terminaux des Rotifères ou des Platodes. Car chez ceux-ci, la forme, la structure des entonnoirs est une dans chaque espèce pour ne pas dire chez toutes les espèces d'un même groupe.

La comparaison du rein céphalique transitoire de la larve de l'*Echiure* (1), avec celui de la larve de *Polygordius* est des plus instructives, étant donnés les faits dont je viens de rendre compte.

---

(1) HATSCHKE. *Entw. von Echiurus*. (Arb. aus d. zool. Inst. zu Wien. Bd. III heft I) 1881.



Lorsque le rein céphalique de l'Echiure a atteint son maximum de développement, les gros canaux portent à leur extrémité et quelquefois sur leur parcours des touffes de fins canalicules en nombre très variable (3 à 10), canalicules qui le plus souvent sont simples, plus rarement bifides ou trifides. Quelquefois il y a un canalicule isolé. Tous se terminent par un petit renflement plein portant à sa surface quelques soies (voir fig. 8, représentant un fragment du rein céphalique de l'Echiure, d'après le fig. 25 de Hatschek). Je considère les gros canaux du rein de l'Echiurus comme homologues aux gros vaisseaux du même organe chez Polygordius; les fins ramuscules terminaux de l'Echiure comme homologues aux canalicules des entonnoirs du rein de Polygordius. Quant aux renflements solides qui ferment chaque ramuscule chez Echiure, je les considère volontiers avec Hatschek comme représentant les vrais entonnoirs vibratiles terminaux des Rotifères et des Platodes. La seule différence qui existerait entre le rein céphalique du Polygordius et de l'Echiure, c'est que chez celui-ci les fins canalicules ne sont pas réunis par une membrane comme chez le premier (nous avons vu combien cette membrane peut être rudimentaire), et que les vestiges des entonnoirs terminaux persistent encore tandis qu'ils n'apparaissent plus à aucun moment du développement du rein de Polygordius. Enfin, je fais remarquer que le rein céphalique de l'Echiure, de l'avis même de Hatschek, ne communique jamais avec la cavité du corps; ce qui concorde encore avec ce que j'ai vu chez le Polygordius.

Ces faits permettent d'établir une identification plus rigoureuse dans toutes ses parties, entre le rein céphalique transitoire du Polygordius, celui de l'Echiure et l'appareil excréteur des Rotifères et des Plathelminthes. C'est le but que je me suis proposé dans cet article.

J'ai reçu, quand cette notice était déjà terminée ainsi que la planche qui l'accompagne, une lettre très obligeante de M. le docteur Edouard Meyer, m'informant des résultats qu'il

a obtenus en étudiant cet hiver le rein céphalique des *Polygordius*, à Naples. *Sans avoir eu connaissance de mon travail*, M. Meyer est arrivé sensiblement aux mêmes résultats que moi sur la constitution des entonnoirs du rein céphalique. Il a vu que les côtes de l'entonnoir sont de vrais canalicules dont la lumière communique avec celle du canal excréteur principal. Il a reconnu qu'il n'y a pas de communication entre le rein céphalique et la cavité du corps. De plus, sur une seconde forme de larves n'appartenant pas au *Polygordius neapolitanus*, il a constaté qu'il n'existe pas de membrane reliant les canalicules des soi-disant entonnoirs du rein céphalique. Enfin, il identifie avec moi ces canalicules aux touffes de fins canaux de l'Echiure.

---

## EXPLICATION DE LA PLANCHE.

- 
- Fig. 1. Un rein céphalique à son maximum de développement ;  
o = orifice externe. (grossi.)
- Fig. 2. Extrémité antérieure de la branche verticale du rein (fortement grossie). c = canicule.
- Fig. 3. Un entonnoir très fortement grossi.
- Fig. 4. Partie du rein céphalique, avec la branche externe; o = orifice externe (très grossie) b-e = branche externe.
- Fig. 5. Un rein céphalique dont la branche verticale est plissée par suite de la contraction du muscle longitudinal; la branche transversale est complètement développée; b-t = branche du rein céphalique située dans le premier segment du tronc.
- Fig. 6. Un entonnoir vu d'en haut et de face; c = canicule de l'entonnoir; e = espace polygonal; l = lumière du canal; m = membrane de l'entonnoir. (très gross.)
- Fig. 7. Le même entonnoir vu latéralement. (très gross.)
- Fig. 8. Un fragment d'un rein céphalique d'Echiure (d'après Hatschek).
-



# **La segmentation chez les Ascidiens et ses rapports avec l'organisation de la larve**

PAR

ÉDOUARD VAN BENEDEN

ET

CHARLES JULIN.

---

Pendant notre séjour à Lervig (Stordö, Norwège) en Août et Septembre 1860, nous nous sommes occupés de l'étude du développement d'une Ascidie simple, *Corella parallelogramma*, que l'on peut se procurer en grande abondance dans cette localité. L'animal vit fixé sur les grandes laminaires palmées, à de faibles profondeurs; il est à maturité sexuelle à cette époque de l'année.

Les œufs, aussitôt après avoir été expulsés par l'orifice cloacal, commencent à se segmenter : on trouve flottant à la surface de l'eau, dans les vases où l'on tient un certain nombre de Corelles, des embryons à tout état de développement.

Pendant les premiers temps de notre séjour à Lervig les œufs se développaient normalement dans nos aquariums et chaque jour nous pouvions voir des quantités de larves éclore pour ainsi dire sous nos yeux. Mais, à partir du milieu de Septembre, alors que nos études n'étaient pas terminées et que nous avions encore tout espoir de pouvoir les mener à bonne fin, le matériel nous fit brusquement défaut. Les Corelles continuaient à pondre d'énormes quantités d'œufs;

mais ceux-ci ne se développaient plus normalement : les segmentations devenaient irrégulières et il n'était plus possible d'obtenir aucune larve. Force nous fut donc d'abandonner nos études déjà très avancées.

L'un de nous se rendit à Naples en 1881 dans le but de poursuivre ses recherches sur d'autres espèces; l'autre consacra au même objet le temps qu'il passa à la station zoologique de Naples en 1882. Nous avons pu continuer en commun nos études à Liège, au moyen du matériel que l'un de nous réussit à préparer et à conserver.

Les espèces méditerranéennes sur lesquelles ont porté nos investigations sont : *Phallusia mamillata*, *Ph. mentula*, *Ph. aspersa*, *Perophora Listeri* et surtout *Clavelina Rissoana*.

Nous voulons faire connaître, dans la présente note, les résultats de nos recherches sur la segmentation de l'œuf et la formation de la Gastrula.

Le processus de la segmentation est essentiellement le même, non seulement dans les diverses Ascidies simples et sociales, dont nous avons cité les noms, mais aussi chez une Ascidie composée, que nous avons recueillie à Ostende en août dernier et qui appartient très probablement au genre *Leptoclinum*. C'est le développement de la Claveline de Risso, si commune à Naples, que nous avons étudié le plus complètement : aussi est-ce sur cette espèce que nous baserons la description qui va suivre.

Mais avant de faire connaître la marche de la segmentation, nous devons signaler un fait bien étrange. La *Corella parallelogramma* produit deux sortes d'œufs différant les uns des autres par leur couleur : les uns sont jaunes, les autres sont gris. Les uns et les autres se développent de la même manière et donnent naissance à des embryons et à des larves identiques, à part que la teinte caractéristique de l'œuf non segmenté se maintient jusqu'au moment de l'éclosion de la larve dans les cellules endodermiques de cette dernière. Le même fait se reproduit chez la Claveline de la Méditerranée. Celle-ci produit indifféremment ou bien des œufs d'un rose pur, ou bien

des œufs jaunâtres. Tous les œufs produits par un même individu ont exactement la même teinte. Nous n'avons aucune idée ni quant à la cause ni quant à la portée de ce phénomène, qui n'a été jusqu'ici constaté, si nous ne nous trompons, chez aucune forme animale. Il n'y a pas de doute quant à l'identité spécifique des individus produisant des œufs de teintes différentes. Il existe aussi entre les œufs d'une même espèce de notables différences de dimensions.

Dans les œufs retirés de l'oviducte de la Claveline l'on trouve régulièrement des figures pseudokaryokinétiques fort semblables à celles que l'un de nous a décrites chez l'ascaride du cheval (1). Nous avons constamment trouvé l'axe de la figure dicentrique dirigé non pas radiairement, mais toujours perpendiculairement au rayon de l'œuf. Aussi pensons-nous qu'ici, comme chez l'*Ascaris megalocephala*, l'élimination des globules polaires se fait dans le plan équatorial de la figure et que ces éléments ne répondent nullement à l'un des sommets du fuseau de direction.

Nous avons trouvé plusieurs œufs pourvus de deux pronucleus. Ces éléments nucléaires ne deviennent jamais de grands noyaux sphériques, comme chez les *Ascaris*, *Pterotrachœa*, *Sagitta*, etc.

Nous ne pouvons fournir pour le moment aucun renseignement quant à l'intervention des pronucleus dans la genèse de la première figure karyokinétique.

Le fait capital qui ressort de l'étude de la segmentation c'est qu'il existe à tous les stades du phénomène, même dès son début, un plan de symétrie toujours facile à reconnaître; ce plan répond exactement d'une part au plan médian de l'adulte, d'autre part au premier plan de segmentation. Des deux premiers blastomères (fig. 2 et 3), parfaitement sembla-

---

(1) EDOUARD VAN BENEDEN. *Recherches sur la maturation de l'œuf et la fécondation*. (Archives de Biologie t. IV, fasc. II et III, 1883).

bles entre eux, l'un renferme la substance aux dépens de laquelle se forme la moitié droite (*Bl. D*), l'autre les matériaux destinés à l'édification de la moitié gauche (*Bl. G*) du corps de la larve.

Si l'on s'en rapporte à la position et à l'orientation de la figure karyokinétique qui précède l'apparition du premier sillon de fractionnement (fig. 1), au moment donc où commencent à se produire les phénomènes qui accompagnent la première segmentation, l'on peut distinguer non seulement la moitié droite (fig. 1, *Bl. D*) et la moitié gauche (*Bl. G*) de l'œuf, mais aussi la partie qui deviendra l'extrémité antérieure (*A*) et celle qui donnera naissance à l'extrémité postérieure (*P*) de la Gastrula. La figure nucléaire n'occupe pas le centre géométrique de l'œuf : elle est excentriquement placée. Le point de la surface le plus voisin du centre de la figure nucléaire répond à l'extrémité postérieure ou caudale de la larve; le point le plus éloigné de ce centre indique l'extrémité antérieure ou céphalique de l'embryon; le plan perpendiculaire à l'axe de la première figure dicentrique, c'est le plan médian de la larve future.

Le second plan de segmentation, dirigé perpendiculairement au premier, est transversal (fig. 4, 4<sup>a</sup> et 4<sup>b</sup>). Il sépare la portion antérieure (*A. G* et *A. D*) de la partie postérieure (*P. G* et *P. D*) de la gastrula. Ce plan divise chacun des deux premiers blastomères en deux globes inégaux (*A. G* et *P. G*; *A. D* et *P. D*), l'un plus petit et l'autre plus grand. Les deux plus grands (*A. G* et *A. D*) répondent à l'extrémité antérieure, les deux petits (*P. G* et *P. D*) à l'extrémité postérieure de la larve. Les deux premiers plans de segmentation sont méridiens et perpendiculaires entre eux. Suivant la ligne d'intersection de ces plans, ligne que nous pouvons appeler l'axe vertical de l'œuf, règne une cavité de segmentation tubulaire s'ouvrant par un évasement à ses deux extrémités (comparer fig. 4, 4<sup>a</sup> et 4<sup>b</sup>). L'un de ces évasements répond au milieu de la face dorsale, l'autre au centre de la face ventrale de la future gastrula.



Nous appelons face dorsale de la gastrula la face légèrement aplatie sur laquelle siège le blastopore en arrière, la plaque médulaire en avant. Au moment de l'invagination, le blastopore intéresse la plus grande partie de cette face dorsale de la larve; lorsque l'orifice s'est rétréci, on le retrouve près de l'extrémité postérieure de cette face. En avant du blastopore se développe le système nerveux : le système nerveux qui s'étend en arrière jusqu'au blastopore correspond donc par sa position à la face endodermique primitive.

Le troisième plan, normal aux deux premiers et par conséquent équatorial, sépare la portion dorsale de la portion ventrale de la larve (fig. 5, 5<sup>a</sup> et 6). Il est donc dirigé horizontalement. Il divise chacun des quatre premiers blastomères en deux globes inégaux : le petit globe est ventral, le grand est dorsal. Mais comme les quatre premiers blastomères étaient semblables deux à deux, les deux postérieurs étant plus petits que les deux antérieurs, il est clair qu'au stade 8, il existe quatre couples de globes, soit :

2 antérieurs dorsaux (*A. D. d* et *A. G. d*)

2 postérieurs dorsaux (*P. D. d* et *P. G. d*)

2 antérieurs ventraux (*A. D. v* et *A. G. v*)

et 2 postérieurs ventraux (*P. D. v* et *P. G. v*).

La facilité avec laquelle on distingue le plan de symétrie résulte de ce que les blastomères, égaux deux à deux, constituent quatre couples inégaux.

La cavité de segmentation, de forme tubulaire, s'ouvre encore par ses deux extrémités d'une part au milieu de la face dorsale et d'autre part au milieu de la face ventrale de la larve future (fig. 6).

Des huit blastomères, quatre sont exclusivement ectodermiques : ce sont les globes ventraux (*A. G. v*, *P. G. v*, *A. D. v* et *P. D. v*). Les quatre autres, c'est-à-dire les globes dorsaux (*A. G. d*, *P. G. d*, *A. D. d* et *P. D. d*) sont mixtes : ces globes mixtes vont donner naissance par poussées successives à de nouvelles cellules ectodermiques.

Le stade 16 (fig. 7, 7<sup>a</sup> et 7<sup>b</sup>) résulte de ce que chacun des

huit blastomères s'est divisé. Les quatre ectodermiques ont donné huit cellules ectodermiques (*a*, *b*, *e*, *f*, *a'*, *b'*, *e'* et *f'*), formant deux groupes parfaitement semblables et séparés l'un de l'autre par le plan de symétrie. Des huit autres, deux sont encore ectodermiques : ce sont les globes *g* et *g'*; ils sont plus petits que tous les autres et marquent l'extrémité postérieure de la larve, et les six restants sont mixtes (*c*, *d*, *h*, *c'*, *d'* et *h'*). Quatre de ces derniers (*c*, *h*, *c'* et *h'*), répondant à la face dorsale de la larve sont adjacents au pôle dorsal de l'axe vertical de l'œuf; les deux autres (*d* et *d'*) sont latéraux.

La cavité de segmentation a perdu sa forme tubulaire; ses orifices se sont fermés; elle constitue maintenant une cavité close. Toutes les cellules contribuent à la délimiter, sauf les deux petites ectodermiques (*g* et *g'*), qui siègent à l'extrémité postérieure de l'embryon.

*Stade 32* (fig. 8, 8<sup>a</sup>, 9, 9<sup>a</sup>, 9<sup>b</sup> et 9<sup>c</sup>). L'ensemble des blastomères forme encore une sphère; l'invagination n'a pas commencé. Les 10 cellules ectodermiques du stade précédent se sont divisées; de là la formation de 20 cellules ectodermiques (2, 3, 4, 5, 6, 7, VIII, 9, 11, 12, 2', 3', 4', 5', 6', 7', VIII', 9', 11' et 12') (fig. 9). Chacune des six mixtes (*c*, *d*, *h*, *c'*, *d'*, *h'*) du stade 16 a fourni une nouvelle ectoderme (1, 10, XIII, 1', 10' et XIII'), ce qui porte le nombre total des cellules ectodermiques à 26. Au stade 32 il ne reste plus que deux globes mixtes; ce sont les globes XVI et XVI', situés à l'extrémité postérieure de la face dorsale de l'embryon; ces deux globes mixtes sont le résultat de la division de chacun des globes mixtes postérieurs *h* et *h'* du stade 16 en une cellule ectoderme (XIII et XIII') et en un globe mixte (XVI et XVI'). Les quatre autres globes mixtes du stade 16, c'est-à-dire les deux globes mixtes antérieurs *c* et *c'* et les deux mixtes latéraux *d* et *d'*, en se divisant lors de la formation du stade 32, ont donné naissance chacun à une cellule ectoderme (1, 10, 1' et 10') et à une cellule endoderme (XIV, XV, XIV' et XV'). Ou bien les cellules ectodermiques forment ensemble une calotte appliquée par sa concavité contre

les globes endodermiques et mixtes (comme dans la fig. 10<sup>c</sup>), ou bien c'est le contraire qui a lieu, les globes endodermiques et mixtes s'étalent en surface, de façon à constituer ensemble une calotte moulée sur l'ectoderme (fig. 9<sup>c</sup>). Deux cellules ectodermiques (7 et 7'), plus petites que toutes les autres, font immédiatement reconnaître l'extrémité postérieure de la larve. Les cellules ectodermiques (1, 10, XIII, 1', 10' et XIII'), séparées en dernier lieu des globes mixtes, siègent au bord de la calotte ectodermique. La cavité de segmentation a disparu.

Au stade suivant, (fig. 10, 10<sup>a</sup>, 10<sup>b</sup> et 10<sup>c</sup>), l'on compte 32 cellules ectodermiques (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 17, 18, 19, 1', 2', 3', 4', 5', 6', 7', 8', 9', 10', 11', 12', 13', 17', 18' et 19'), faciles à reconnaître à leur transparence et douze autres cellules beaucoup plus grandes (14, 15, 16, 20, 21, 22, 14', 15', 16', 20', 21' et 22') représentant ensemble l'endoderme. La calotte ectodermique s'est notablement étendue; elle tend à envelopper par épibolie la masse endodermique, qui affecte la forme d'un cône à base et à sommet arrondis : le base du cône répond à la face dorsale de la gastrula (fig. 10<sup>c</sup>).

Le nombre des cellules ectodermiques, qui était de 26 au stade précédent s'est accru de 6 cellules. De ces 6 cellules, 4 proviennent de la multiplication des 2 marginales droites et gauches (VIII et XIII, VIII' et XIII', fig. 9 et 9<sup>b</sup>) situées immédiatement en avant des deux petites ectodermiques postérieures (7 et 7') du stade précédent; les deux autres ectodermiques proviennent de ce que les deux globes postérieurs (XVI et XVI') du stade 32, ont donné naissance chacune à une cellule ectodermique (19 et 19') et à une endodermique (XVI\* et XVI\*). Enfin les cellules endodermiques XIV, XV, XIV' et XV', du stade 32, en même temps que les deux endodermiques XVI\* et XVI\*' se sont divisées pour donner naissance aux 12 cellules endodermiques.

A partir de ce moment l'ectoderme se trouve complètement constitué.

*Stade Gastrula* (fig. 11, 11<sup>a</sup>, 11<sup>b</sup>, 11<sup>c</sup> et 11<sup>d</sup>). La face endodermique ou dorsale s'aplatit d'abord; puis elle devient concave et la dépression délimitée par l'endoderme, s'approfondissant de plus en plus, devient l'archenteron de la gastrula. Cette cavité est dirigée, chez la gastrula, de haut en bas et d'arrière en avant. La calotte ectodermique est devenue plus mince; elle s'est étendue en surface; elle gagne bientôt la face dorsale de la larve; le bord de la calotte atteint alors le bord de l'orifice d'invagination, qui n'est autre que le blastopore. Cette extension se fait à l'extrémité antérieure et sur les côtés de la larve; elle est nulle à son extrémité postérieure, toujours facilement reconnaissable grâce à la présence à cette extrémité de deux cellules ectodermiques en forme de coins, beaucoup plus petites que toutes les autres. Il résulte de là que le blastopore, arrondi en avant, se termine en pointe en arrière: la forme de la gastrula peut être comparée à celle d'une pantoufle. Le nombre des cellules ectodermiques s'est accru par suite de leur division. Les deux rangées de cellules ectodermiques qui bordent le blastopore se distinguent des autres par leur avidité pour le carmin: elles se colorent en rose; elles sont aussi moins aplaties que toutes les autres. Elles forment ensemble un anneau étiré en pointe en arrière et interrompu au niveau de cette pointe par suite de l'absence en ce point de cellules se colorant en rose: à la place de grosses cellules roses, on trouve en ce point les deux petites cellules cunéiformes, dont il a été question plus haut et qui font reconnaître l'extrémité postérieure de l'embryon (fig. 11). Cet anneau est la première ébauche du système nerveux.

Quant à l'endoderme il se constitue de deux parties: un groupe de huit grandes cellules (fig. 11<sup>b</sup>) répondant à la face ventrale de la larve et un anneau de cellules plus petites, sous-jacent à l'anneau médullaire et contribuant avec ce dernier à délimiter le blastopore (fig. 11<sup>a</sup>). La moitié antérieure de l'anneau constitue l'ébauche de la notocorde; sa moitié postérieure donne naissance au mésoderme.

Il ressort de ce qui précède :

1° Que déjà avant le début de la segmentation, dès que la première figure karyokinétique s'est constituée, il est possible de distinguer dans l'œuf les faces latérales, antérieure et postérieure et probablement aussi les faces dorsale et ventrale de la gastrula et par conséquent de la larve. L'un des traits les plus caractéristiques de l'organisation de l'animal, la symétrie qui le caractérise, se trouve indiqué dans l'œuf dès le moment où les premiers indices de la segmentation se dessinent; chaque partie de l'œuf a dès ce moment sa destination marquée dans l'édification de l'animal qu'il doit engendrer. Le premier plan de segmentation, c'est le plan médian de l'Ascidie future. Au stade 8 les matériaux, aux dépens desquels se forment les portions droite et gauche, ventrale et dorsale, antérieure et postérieure de la gastrula, sont localisés dans des blastomères distincts qui, dans leur ensemble, représentent toute la larve future. Ce sont d'abord les deux moitiés latérales de l'animal qui se séparent l'une de l'autre (stade 2); puis son extrémité céphalique se sépare de son extrémité caudale (stade 4); en troisième lieu sa moitié dorsale se sépare de sa moitié ventrale (stade 8).

2° L'ectoderme se sépare de l'endoderme par poussées successives. La séparation des deux feuillets débute au stade 8; elle est terminée au stade 44.

3° Au stade 8 l'embryon réalise complètement les caractères de la *plakula*, récemment définis par Bütschli.

4° Pendant toute la durée de la segmentation les phénomènes de division cellulaire procèdent d'arrière en avant, en ce sens que dans toutes les cellules les sillons de segmentation apparaissent d'abord sur la face dirigée vers l'arrière et gagnent d'arrière en avant; en ce sens aussi que les cellules de la partie postérieure de la larve se multiplient plus tôt (fig. 5) et plus activement (fig. 9 et 9<sup>a</sup>) que celles de la partie antérieure.

La karyokinèse s'accomplit ici suivant le processus que

l'un de nous (1) a récemment décrit chez *Ascaris megalocéphala*. Chaque fois qu'un blastomère est en voie de division, l'on distingue à la surface de la cellule deux systèmes de cercles concentriques, pour lesquels nous proposons les noms de *systèmes antipodes* (fig. 1). Le cercle interne constitue une portion plus saillante et d'habitude très homogène de la surface cellulaire : nous l'appelons la *zone polaire*. Autour d'elle règne un *anneau circumpolaire*. Au niveau des lignes circulaires qui délimitent la zone polaire et l'anneau circumpolaire se voient, à la coupe optique, des angles rentrants ou sillons. Ces particularités se rattachent aux phénomènes karyokinétiques. Les rayons des asters dirigés vers ces sillons superficiels sont plus apparents que les autres ; ils s'insèrent à la surface du protoplasme ovulaire au fond de ces sillons ; l'activité plus grande de ces fibrilles détermine probablement la formation des sillons susmentionnés.

Les rayons, ou plutôt les fibrilles qui s'insèrent à la surface de l'œuf suivant les sillons polaire et circumpolaire, forment deux cônes emboîtés l'un dans l'autre : un *cône polaire* (fig. 2 et 6 à gauche) et un *cône circumpolaire* (fig. 1). Les fibrilles dont il s'agit constituent des génératrices de ces cônes, dont les sommets répondent aux centres des sphères attractives. Ces cônes sont dirigés en sens opposé des cônes fibrillaires qui partant, eux aussi, des sphères attractives, se rendent à la plaque nucléaire et constituent chacun un demi fuseau achromatique. Les cônes polaire et circumpolaire forment avec un demi fuseau achromatique un ensemble, dont la forme rappelle assez bien celle d'un sablier. Nous proposons de désigner chaque demi fuseau sous le nom de *cône principal*.

Après le dédoublement de la plaque chromatique les asters se rapprochent des antipodes et en même temps les fibrilles des cônes polaires, circumpolaires et principaux se raccourcissent. Les noyaux-filles finissent par gagner la surface des

---

(1) *Loco citato*.

blastomères (fig. 9) et à ce moment sphères attractives, cônes principaux et systèmes antipodes ont disparu. Deux nouveaux centres d'attraction vont apparaître et se manifester par la formation de nouveaux asters. Les sphères attractives, les cônes polaires, circumpolaires et principaux sont des parties qu'il faut distinguer dans chaque aster et les systèmes antipodes, les sillons polaires et circumpolaires sont les manifestations à la surface de la cellule des actions qui s'accomplissent à son intérieur au moment de la division. Elles ont probablement leur cause dans la contractilité des fibrilles constitutives des asters. Cette contractilité se manifeste d'un côté à la surface des blastomères, d'autre part sur les plaques chromatiques secondaires, dont elles déterminent l'écartement. Il semble donc que la cause de la division cellulaire réside dans le protoplasme et que l'écartement des disques chromatiques secondaires est un effet de même ordre que l'apparition des systèmes antipodes superficiels.

Nous récapitulerons dans le tableau suivant la filiation qui existe entre les différentes cellules aux divers stades de la segmentation de l'œuf des Ascidiens.

Stade 44.	Stade 38.	Stade 32.	Stade 16.	Stade 8.	Stade 4.	Stade 2.	Stade 4.	Stade 8.	Stade 16.	Stade 32.	Stade 38.	Stade 44.
2 3 4 9 1 14 20 10 15 21 6 5 11 12 7 8 17 13 18 19 16 22	2 3 4 9 1 XIV 10 XV 6 5 11 12 7 VIII XIII XVI XVII XVIII XIX XX XXI XXII	2 3 4 9 1 XIV 10 XV 6 5 11 12 7 VIII XIII XVI XVII XVIII XIX XX XXI XXII	a b c d e f g h	AGv AGd PGv PGd	AG PG	OEuf Bl. G BID	AD PD	ADv ADD PDv PDd	a' b' c' d' e' f' g' h'	XIV' XV' XVI' XVII' XVIII' XIX' XX' XXI' XXII'	2' 3' 4' 9' 1' 14' 20' 10' 15' 21' 6' 5' 11' 12' 7' 8' 17' 13' 18' 19' 16' 22'	



## EXPLICATION DES PLANCHES.

Tous les dessins sont faits au même grossissement (Ch. Cl. Obj. 5 Hartnack) d'après des œufs colorés au picrocarmin ou au carmin boracique et montés dans le baume de Canada. Lorsque plusieurs figures portent le même numéro, c'est qu'elles ont été obtenues en amenant *le même œuf* dans les différentes positions représentées.

## ABRÉVIATIONS GÉNÉRALES.

<i>A.</i>	=	extrémité antérieure ou céphalique.	
<i>P.</i>	=	extrémité postérieure ou caudale.	
<i>G.</i>	=	face latérale gauche.	
<i>D.</i>	=	face latérale droite.	
<i>v.</i>	=	face ventrale.	
<i>d.</i>	=	face dorsale.	
<i>Bl. G.</i>	=	Premier blastomère gauche.	
<i>Bl. D.</i>	=	" " droit.	
<i>A. G.</i>	=	Blastomère antérieur gauche.	} Stade 4.
<i>A. D.</i>	=	" " droit.	
<i>P. G.</i>	=	" postérieur gauche.	
<i>P. D.</i>	=	" " droit.	
<i>A. G. d.</i>	=	" antérieur gauche dorsal.	} Stade 8.
<i>A. D. d.</i>	=	" " droit "	
<i>P. G. d.</i>	=	" postérieur gauche "	
<i>P. D. d.</i>	=	" " droit "	
<i>A. G. v.</i>	=	" antérieur gauche ventral.	
<i>A. D. v.</i>	=	" " droit "	
<i>P. G. v.</i>	=	" postérieur gauche "	
<i>P. D. v.</i>	=	" " droit "	

**Clavelina Rissocana.**

(PLANCHE I).

- Fig. 1. Œuf fécondé montrant la première figure karyokinétique.
- Fig. 2. Œuf segmenté en 2 blastomères, au moment où la segmentation vient de s'accomplir.
- Fig. 3. Œuf en voie de segmentation en 4 blastomères.
- Fig. 4, 4<sup>a</sup> et 4<sup>b</sup>. Œuf segmenté en 4 blastomères.  
 Fig. 4, la face dorsale est dirigée vers l'observateur. Dans la cavité de segmentation, dont on voit l'un des évasements terminaux, se trouve une cellule du test.
- Fig. 4<sup>a</sup>, le même œuf vu à la coupe optique, le pôle dorsal de l'axe vertical étant dirigé vers l'observateur.
- Fig. 4<sup>b</sup>, le même œuf vu de profil et obliquement suivant une direction formant un angle de 45° avec le plan médian.
- Fig. 5 et 5<sup>a</sup>. Œuf en voie de segmentation en 8 blastomères.  
*A. D. v. A. G. v. P. D. v. P. G. v.* = globes ectodermiques.  
*A. D. d. A. G. d. P. D. d. P. G. d.* = globes mixtes.
- Fig. 5, le pôle postérieur de l'œuf est dirigé vers l'observateur.
- Fig. 5<sup>a</sup>, la face dorsale est dirigée vers l'observateur.
- Fig. 6. Œuf en voie de segmentation en 8 blastomères. Stade de la segmentation un peu plus avancé que le précédent. L'œuf est vu suivant un angle de 45° avec l'axe antero-postérieur, afin de montrer la forme tubulaire de la cavité de segmentation.
- Fig. 7, 7<sup>a</sup> et 7<sup>b</sup>. Œuf segmenté en 16, montrant encore des traces de la division, ce qui permet de déduire la génèse des différents globes.  
*a, b, e, g, f, a', b', d', g', f'* = cellules ectodermiques.  
*c, d, h, c', d', h'* = globes mixtes.
- Fig. 7, vu par sa face ventrale.
- Fig. 7<sup>a</sup>, vu par sa face dorsale et montrant la cavité de segmentation.
- Fig. 7<sup>b</sup>, vu de profil, la face latérale droite dirigée vers l'observateur. La cavité de segmentation est close.

PLANCHE II.

**Fig. 8 et 8<sup>a</sup>.** Œuf en voie de segmentation en 32 blastomères.

Les lettres ont la même signification que dans les figures précédentes.

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, VIII, 9, 10, 11, 12 et XIII =  
cellules ectodermiques gauches.

1', 2', 3', 4', 5', 6', 7', VIII', 9', 10', 11', 12' et XIII' =  
cellules ectodermiques droites.

XIV et XV = cellules endodermiques gauches.

XIV' et XV' = " " droites.

XVI et XVI' = cellules mixtes gauche et droite.

Fig. 8, vu par la face ventrale.

Fig. 8<sup>a</sup>, vu par la face dorsale.

**Fig. 9, 9<sup>a</sup>, 9<sup>b</sup> et 9<sup>c</sup>.** Œuf segmenté en 32 blastomères, montrant la division des deux cellules ectodermiques marginales droites et gauches et de la cellule mixte postérieure.

Les différents chiffres ont la même signification que dans les figures 8 et 8<sup>a</sup>.

Fig. 9, vu par la face ventrale.

Fig. 9<sup>a</sup>, vu par la face dorsale.

Fig. 9<sup>b</sup>, vu de profil, la face latérale gauche dirigée vers l'observateur.

Fig. 9<sup>c</sup>, coupe optique antéro-postérieure, passant près du plan médian.

**Fig. 10, 10<sup>a</sup>, 10<sup>b</sup> et 10<sup>c</sup>.** Œuf segmenté en 44 blastomères.

Les chiffres ont la même signification que dans les figures précédentes.

8, 17, 8' et 17' = cellules ectodermiques dérivées de  
VIII et de VIII'.

18, 18, 18' et 18' = cellules ectodermiques dérivées de  
XIII et de XIII'.

19 et 19' = cellules ectodermiques dérivées des  
globes mixtes XVI et XVI'.

XVI\* et XVI\*' = cellules endodermiques dérivées des  
globes mixtes XVI et XVI'.

Fig. 10, vu par la face ventrale.

Fig. 10<sup>a</sup>, vu par la face dorsale.

Fig. 10<sup>b</sup>, vu de profil, la face latérale droite dirigée vers l'observateur.

Fig. 10<sup>c</sup>, vu à la coupe optique antéro-postérieure, passant près du plan médian.

Fig. 11, 11<sup>a</sup>, 11<sup>b</sup>, 11<sup>c</sup> et 11<sup>d</sup>. Gastrula jeune.

Fig. 11, vue par la face dorsale. Plan le plus superficiel montrant le pourtour du blastopore délimité par un double anneau de cellules ectodermiques présentant des caractères particuliers (ébauche du système nerveux).

Fig. 11<sup>a</sup>, vue par la face dorsale. Plan plus profond, montrant l'anneau formé par les petites cellules endodermiques sous-jacentes à l'ectoderme dorsal. Cet anneau endodermique constitue dans sa partie antérieure l'ébauche de la notocorde, dans sa partie postérieure l'ébauche du mésoderme.

Fig. 11<sup>b</sup>, vue par la face ventrale des 8 grandes cellules endodermiques sous-jacentes à l'ectoderme ventral.

Fig. 11<sup>c</sup>. Coupe optique transversale, au niveau du blastopore.

Fig. 11<sup>d</sup>. Coupe optique antéro-postérieure passant près du plan médian.

## **Propriétés chimiques du *Bacillus subtilis*.**

TRAVAIL FAIT AU LABORATOIRE DE CHIMIE PHYSIOLOGIQUE DE  
STRASBOURG

PAR

**G. VANDEVELDE,**

docteur en sciences et en médecine, assistant au cours de physiologie  
à l'Université de Gand.

---

En 1881, PASTEUR démontra, en collaboration avec CHAMBERLAND et ROUX, qu'on peut obtenir le microbe charbonneux aux degrés les plus divers de la virulence, depuis la virulence mortelle jusqu'à la virulence inoffensive, en cultivant des Bactéridies très virulentes dans du bouillon de poule à des températures de 42° à 43°. Il démontra en même temps qu'à cette température et au contact de l'air, la Bactéridie ne présente au microscope aucune trace de spores; qu'on empêche ainsi la virulence d'origine de se fixer dans un germe, et que, multipliée dans ces conditions, la Bactéridie atténuée de plus en plus sa virulence. Après 48 jours de culture, il obtint un microbe charbonneux qui ne tuait ni souris ni cobaye<sup>(1)</sup>. A partir de ce moment, on connaissait donc la transformation de la Bactéridie virulente en une forme inoffensive, dont les caractères morphologiques sont sensiblement les mêmes. Il est bon de rappeler ici que d'après PASTEUR on ne pourra jamais faire retourner la

---

(1) *Comptes rendus* T. XCII, p. 429 et p. 666.

forme inoffensive à la forme virulente qu'en recourant pour l'inoculation à des espèces absolument différentes de celles qui sont aptes à contracter le charbon.

Un peu plus tard, HANS BUCHNER publia en Allemagne un travail très intéressant intitulé : *Ueber die experimentelle Erzeugung des Milzbrandcontagiums aus den Heupilzen* (1), travail, dans lequel l'auteur arrive au même résultat, savoir que plus la Bactéridie charbonneuse se multiplie et se reproduit dans une solution d'extrait de viande en présence de l'oxygène, plus elle perd de sa propriété virulente. C'est ainsi que par des cultures successives il obtint un premier produit, dont la moindre quantité fut suffisante pour produire la mort chez de petits animaux, tels que des souris, des cobayes; mais de la 2<sup>me</sup>, 3<sup>me</sup> et 4<sup>me</sup> culture il dut employer des quantités croissantes et en rapport avec le chiffre de la culture; pour la 5<sup>me</sup> il dut se servir d'une quantité plus forte encore; enfin la 6<sup>me</sup> culture était complètement inactive. Pour lui non plus, ni les caractères morphologiques, ni la formation des spores, ni le développement, ni enfin les caractères chimiques ne s'étaient sensiblement modifiés. La 36<sup>me</sup> culture était en tous points identique à la première; l'intensité de la virulence seule avait changé. Rejetant l'idée que la Bactéridie charbonneuse virulente renferme une substance intoxicante empruntée à l'organisme injecté, ou bien une substance qui, empruntée à l'organisme, serait de nature à lui fournir le moyen de manifester sa virulence dans un autre organisme, il arriva à démontrer que ce n'est que la nature seule de la Bactéridie, qui par la culture dans des liqueurs artificielles a pu se modifier peu à peu. Par cette culture il dit avoir transformé le *Bacterium anthracis* en *Bacterium subtile*. Dès lors la première question qui se présentait était celle de savoir si le *Bacterium subtile* pouvait à son tour changer de nature

---

(1) *Untersuchungen über niedere Pilze, aus dem Pflanzen physiologischen Institut in München, von Prof. C. S. NÄGELI, p. 140.*

et devenir *Bacterium Anthracis*. HANS BUCHNER affirme être arrivé à ce résultat. Après avoir fait multiplier le *Bacillus subtilis* dans du sang défibriné et maintenu à 36°, il obtint une forme virulente qui, introduite en minime quantité dans le sang d'animaux sains, produisait la mort. A l'autopsie il trouvait tous les caractères de l'intoxication par la Bactéridie charbonneuse. Or, le *Bacillus Anthracis* ne supporte pas longtemps l'absence de l'oxygène. En effet, PASTEUR et JOUBERT ont démontré que, mis en présence de l' $\text{CO}_2$ , ce microorganisme meurt (1). Dans son travail "*Ueber das Verhalten der Miltzbrandbacillen in Gasen*" (2), JOSEF SPILMANN affirme avoir constaté des phénomènes d'intoxication par le *Bacillus Anthracis*, après avoir maintenu ce microbe 5 à 8 heures en présence de l' $\text{CO}_2$ ; il admet cependant que dans ce milieu, le bacille meurt dans les vingt quatre heures. En est-il de même du *Bacillus subtilis*? Ce dernier ne peut-il former pendant un temps plus ou moins long aux dépens de substances fermentescibles la chaleur dont il a besoin pour vivre? Cette question est loin d'être résolue; des opinions contradictoires ont été émises à ce sujet.

Les expériences que j'ai pu faire au laboratoire de Strasbourg m'ont donné la conviction que le *Bacterium subtile* est un être qui peut vivre à l'état de ferment pendant un temps assez long. D'après COHN, le *Bacillus subtilis*, cultivé à l'abri de l'air, peut transformer les substances hydroxyliques en acide butyrique (3). HANS BUCHNER affirme n'avoir jamais constaté la moindre fermentation, produite par ce *Bacillus*. A l'appui de cette affirmation il cite surtout le travail de PRAZMOWSKI (4). Ce dernier auteur semait des spores du

(1) PASTEUR et JOUBERT. *Étude sur la maladie charbonneuse. Comptes rendus*, T. 84, page 900, 1877.

(2) *Zeitschrift für physiol. Chemie*. T. 4, page 362.

(3) COHN. *Beiträge zur Biologie der Pflanzen*.

(4) *Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte und Fermentwirkung einiger Bacterienarten*.

*Bacillus subtilis* dans des tubes en verre à moitié remplis d'une liqueur fermentescible. Il portait ensuite cette liqueur à l'ébullition et fermait le tube à la lampe. Dans ces tubes, ne renfermant plus d'air, l'auteur n'a jamais pu constater ni développement du *Bacillus*, ni produits de fermentation. Ce résultat ne prouve pas que le *Bacillus subtilis* ne puisse jouer le rôle de ferment. Il résulte, en effet, des travaux de BREFELD et de ceux plus récents de HOPPE-SEYLER<sup>(1)</sup> que l'oxygène libre est nécessaire au développement et à la reproduction de ce *Bacillus*. Les cultures que j'ai faites de ce microbe dans l'extrait de viande confirment d'ailleurs l'opinion de ces auteurs. Il n'est donc pas étonnant qu'après quatre à cinq jours PRAZMOWSKI n'ait plus retrouvé au microscope les quelques spores noyées dans la masse de liqueur fermentescible, et qu'il n'ait même pu déceler à l'analyse le moindre produit de fermentation. Je sais que NAEGELI admet que la fermentation, qui n'est qu'une mise en liberté d'une certaine force vive, doit favoriser le développement et la multiplication : " *Wird die Nährflüssigkeit unter Luftabschluss gehalten, so besteht ausser der Assimilationsfähigkeit der organischen Verbindungen noch die fernere Bedingung für das Wachsthum der Pilzzellen, dass dieselben eine Gärthätigkeit von einem bestimmten Intensitätsgrad ausüben. Die Ernährung und Vermehrung der Pilze unterbleibt vollständig wenn das Gärvermögen jenen Grad nicht erreicht, und ist um so lebhafter je mehr es ihn überschreitet* „<sup>(2)</sup>.

Je ne sais cependant si l'opinion de l'auteur est basée sur des expériences directes; toujours est-il, que les auteurs précités, BREFELD et HOPPE-SEYLER, ont démontré que la levûre de bière ne se multiplie pas sans l'oxygène libre. Ce dernier auteur admet même que cela est vrai pour tous les

---

(1) *Zeitschrift für physiol. Chemie.*

(2) *Ernährung der niederen Pilze durch Kohlenstoff und Stickstoffverbindungen*, p. 32.



microorganismes du groupe des schizomycètes; et les chiffres analytiques que j'ai obtenus avec le *Bacillus subtilis* cultivé dans l'extrait de viande démontrent clairement qu'il en est ainsi. Donc, pour que l'analyse donne des résultats, il faut évidemment que le *Bacillus* ait pu se développer pendant un certain temps, et qu'après il soit forcé pour vivre, vu le manque d'oxygène, de jouer le rôle de ferment. Ce n'est donc pas après quatre à cinq jours, même quand la culture s'est faite dans des ballons fermés, que l'on peut s'attendre à trouver des produits de fermentation.

PRAZMOWSKI dit aussi que quand il renfermait dans ses tubes un peu d'air, le *Bacillus* se développait, mais ne formait jamais à la surface du liquide qu'une couche très mince, qui devenait très épaisse quand il faisait rentrer librement l'air extérieur dans l'intérieur du tube. Tout cela est encore parfaitement en rapport avec la maxime d'après laquelle sans oxygène il ne peut y avoir ni développement ni multiplication, et que ce développement et cette multiplication sont en rapport avec la quantité d'air renfermé dans le ballon.

CH. CHAMBERLAND institua les mêmes expériences que PRAZMOWSKI, et arriva aux mêmes résultats. Voici par exemple, l'une de ses expériences. Il prit le tube en *U* renversé de PASTEUR; dans la branche *A* il introduisit un liquide neutre, stérile, et dans *B* le même liquide additionné de spores. On ferme à la lampe le tube (en *d*). Le développement se produit dans la branche *B*. Au bout de quelques jours, quand l'oxygène renfermé dans le tube a été absorbé par les organismes de la branche *B*, onensemence la branche *A*

non altérée avec une goutte du liquide *B*. Il ne se produit pas de développement, et le liquide de *A* reste limpide. Si alors on laisse rentrer l'air, le développement du Bacille a lieu. Les objections que nous avons faites aux expériences de

PRAZMOWSKI s'appliquent évidemment à cette dernière. A ma connaissance CHAMBERLAND n'a pas fait des recherches chimiques à ce sujet (1).

Mes recherches ont d'abord porté sur quelques modifications que le *Bacterium subtile* fait subir à l'extrait de viande. L'extrait dont je me suis servi était celui de LIEBIG, provenant de *Fray-Bentos* (Uruguay).

Pour obtenir le *Bacterium subtile*, je me suis servi du procédé de ROBERTS et de BUCHNER, procédé très simple qui permet d'obtenir des cultures entièrement exemptes d'autres microorganismes. Il consiste à maintenir du foin immergé dans une quantité d'eau aussi petite que possible pendant à peu près 4 heures à la température de 36°. On déverse ensuite la partie liquide, et celle-ci ramenée à la densité de 1,004 est mise dans des ballons de la capacité d'un litre, de manière à n'en remplir que la moitié. Après avoir fermé le ballon par un tampon de ouate, on porte la liqueur à l'ébullition (avant de faire bouillir il est bon de s'assurer si la liqueur n'est pas trop acide. Dans ce cas il faut neutraliser au préalable avec du  $\text{Co}_2\text{Na}_2$ ). La liqueur mise en ébullition pendant une heure est ensuite maintenue à la température de 36°, et après 30 heures on obtient une très riche culture du *Bacterium subtile*.

Trois ballons ont été ensuite remplis à moitié d'une solution d'extrait de viande préalablement bouillie et filtrée; l'un renfermant 2 1/2 grammes d'extrait dans 500 grammes d'eau, un autre 5 grammes dans la même quantité de liquide, enfin un troisième 10 grammes. Après les avoir fermés par un bouchon de ouate, je faisais bouillir la liqueur et la maintenais à l'état d'ébullition pendant environ une heure. Après refroidissement, je transportais à l'aide d'un tube en verre préalablement chauffé et lavé à l'alcool une trace de ma culture du

---

(1) *Annales scientifiques de l'école normale supérieure*, deuxième série, T. VII, p. 88.

*Bacillus subtilis* dans chacune des solutions d'extrait de viande. En maintenant les trois ballons à la température de 36°, voici ce que j'observais. La liqueur claire au début devenait trouble après 24 heures; mais ce trouble ne se maintenait pas longtemps, car après 40 à 48 heures la liqueur, sans regagner sa limpidité première, redevenait notablement plus claire. En même temps il s'était formé à la surface une couche d'un blanc grisâtre et mat, qui était plus épaisse dans la solution de 10 grammes que dans celle de 5, et dans celle de 5 plus que dans celle de 2 1/2. C'est ce que les auteurs précités décrivent dans leurs ouvrages; mais les choses n'en restent pas là. Cette couche grisâtre, après s'être épaissie pendant quelque temps, perd son aspect mat, devient plus luisante et présente une surface plus uniforme; bientôt elle se déchire en différents points et les divers lambeaux tombent au fond du vase. Après la disparition de la première couche il en apparaît bien souvent une nouvelle; mais celle-ci est si fine qu'elle est transparente; elle finit par disparaître à son tour, et après trois semaines la surface du liquide ne présente plus qu'une mince couche transparente et à peine visible. A cette période, quand on examine au microscope une trace du liquide pris à différentes profondeurs, l'on peut s'assurer que la Bactéridie se trouve disséminée dans tout le liquide. Voici comment je pense qu'il faut interpréter ces phénomènes. Le *Bacillus* vit et se multiplie les premiers jours aux dépens de l'oxygène dissous dans la liqueur; mais bientôt celui-ci vient à manquer, et alors ces microbes se rendent à la surface; là ils se conduisent encore en vraies Aérobie; ils vivent et se multiplient en absorbant l'oxygène. Seulement, si l'on tient compte des expériences très intéressantes du professeur HOPPE-SEYLER, qui a démontré que dans les liquides en repos et en fermentation, il n'y a que la couche tout-à-fait superficielle qui renferme de l'oxygène (1), l'on peut se

---

(1) *Ueber die Einwirkung des Sauerstoffs auf Gährungen* 1881 et *Zeitschrift für physiol. Chemie*. Bd. I. S. 129.

demander à quoi se réduit cette couche oxygénée dans le cas présent, où la surface du liquide est couverte d'une membrane qui bien souvent a une épaisseur d'un à un et demi millimètres. La partie superficielle de cette membrane absorbe une grande quantité d'oxygène et ne permet plus l'entrée de ce gaz jusqu'aux couches profondes. Dans ces couches profondes, où PRASMOWSKI n'a plus pu observer le développement des spores (1), le *Bacillus* ne se multiplie ni ne se développe plus, et pour vivre, il est forcé de produire sa chaleur aux dépens de substances fermentescibles. Bientôt la couche se divise et tombe au fond du vase. Une partie alors meurt et reste au fond du liquide; une autre vient former à la surface une nouvelle couche, mais cette fois très mince; enfin une troisième partie vit à l'état de ferment et nage dans la liqueur. C'est ce que démontrent les analyses que nous avons faites.

Les trois cultures dont je viens de parler ont été mises en expérience le 23 Novembre 1883. Celle renfermant les 5 grammes d'extrait de viande a été analysée le 7 Décembre; celle renfermant les 2 1/2 grammes le 11, et enfin celle renfermant les 10 grammes le 16 du même mois.

Pour qu'au besoin on puisse contrôler les résultats obtenus, je vais indiquer brièvement la marche que j'ai suivie dans ces analyses.

Un examen microscopique m'indiquait d'abord que la culture que j'avais obtenue n'était composée que du *Bacillus subtilis*, et que celui-ci vivait encore au moment de l'analyse. Puis je divisais la liqueur en trois parties égales. La première partie me servait à doser  $NH_4$  et les acides gras volatils, dont les sels de Baryum sont solubles dans l'eau. La deuxième partie servait à doser les matières qui constituent le *Bacillus* et qui sont insolubles dans une solution acide et chaude. Avec

---

(1) *Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte und Fermentwirkung einiger Bacterien Arten*, p. 17.

cette seconde portion je dosais encore l'acide lactique et la créatine. Cette même partie devait servir aussi à doser la peptone que les Bactéries pouvaient produire; mais, comme on le verra, je n'en ai jamais trouvé la moindre trace. Enfin je réservais la troisième partie pour le cas d'un accident arrivé pendant l'analyse.

### *Dosage de $NH_3$ .*

Ici je me servais du procédé employé pour la première fois par PASTEUR dans ce genre d'analyses. Il consiste à distiller la liqueur avec une certaine quantité de  $MgO$ . Le produit de la distillation reçu dans une solution d' $HCl$  a été évaporé au bain marie et séché à  $100^\circ$ . De cette façon on a éliminé toute trace d' $HCl$  libre, et les cristaux de  $Cl NH_4$  ainsi obtenus ont été dosés à l'état de chlorure double de platine et de  $NH_3$ . Afin de m'assurer que  $NH_3$  produit par le *Bacillus* était de l' $NH_3$  pur, je dosais encore le platine du précipité.

Voici ce que m'ont donné les trois cultures qui toutes renfermaient le *Bacillus subtilis* vivant :

A. Les 5 grammes d'extrait dans 500 grammes d'eau.

28 Novembre — 7 Décembre.

0,476 ( $NH_4$ ), Pt $Cl_6$ = 0,03638 ( $NH_3$ )	} le liquide renfermait donc	
0,21 (Pt) = 0,03631 ( $NH_3$ )		

B. Les 2  $\frac{1}{2}$  grammes d'extrait dans 500 grammes d'eau.

28 Novembre — 11 Décembre.

0,244 ( $NH_4$ ), Pt $Cl_6$ = 0,0186 ( $NH_3$ )	} le liquide renfermait donc	
0,107 (Pt) = 0,0185 ( $NH_3$ )		

C. Les 10 grammes d'extrait dans 500 grammes d'eau.

28 Novembre — 16 Décembre.

0,81 ( $NH_4$ ), Pt $Cl_6$ = 0,0618 ( $NH_3$ )	} le liquide renfermait donc	
0,35 (Pt) = 0,0606 ( $NH_3$ )		

Deux autres cultures, renfermant l'une 2 1/2 grammes sur 500 grammes d'eau, l'autre 5 grammes sur 500 grammes d'eau, ont été mises en expérience le 7 Décembre 1883, et m'ont donné :

D. Les 2 1/2 grammes d'extrait dans 500 grammes d'eau.

7 Décembre 1883 — 9 Janvier 1884.

0,274 (NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub> Pt Cl<sub>6</sub> = 0,0209 (NH<sub>3</sub>) } le liquide renfermait donc  
0,12 (Pt) = 0,0207 (NH<sub>3</sub>) } en tout 0,062 NH<sub>3</sub>.

E. Les 5 grammes d'extrait dans 500 grammes d'eau.

17 Décembre 1883 — 25 Janvier 1884.

0,521 (NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub> Pt Cl<sub>6</sub> = 0,0398 (NH<sub>3</sub>) } le liquide renfermait donc  
0,23 (Pt) = 0,0397 (NH<sub>3</sub>) } en tout 0,119 NH<sub>3</sub>.

5 grammes d'extrait de viande mis dans 500 grammes d'eau sans *Bacilles*, traités de la même manière et analysés de la même façon m'ont donné

l'une fois :

0,062 (NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub> Pt Cl<sub>6</sub> = 0,0047 (NH<sub>3</sub>) } le liquide renfermait donc  
0,027 (Pt) = 0,0046 (NH<sub>3</sub>) } en tout 0,014 NH<sub>3</sub>.

l'autre fois :

0,057 (NH<sub>3</sub>)<sub>2</sub> Pt Cl<sub>6</sub> = 0,0043 (NH<sub>3</sub>) } le liquide renfermait donc  
0,027 (Pt) = 0,0041 (NH<sub>3</sub>) } 0,012 NH<sub>3</sub>.

Ces chiffres nous démontrent d'abord, que la quantité de sels ammoniacaux formés est en raison directe de la quantité d'extrait de viande mise dans la liqueur; ensuite que c'est surtout pendant les premiers jours de l'activité bactérienne que NH<sub>3</sub> se forme, et que cet NH<sub>3</sub>, provenant en majeure partie de l'assimilation des substances azotées pendant la période de multiplication et de développement du *Bacille*, ne subit après ces premiers jours qu'une augmentation peu notable.

#### *Dosage des acides gras volatils.*

Les deux tiers du liquide qui me restaient après la distillation de NH<sub>3</sub>, après avoir été réduits par l'évaporation à un volume minimum, ont été fortement acidulés par H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>,

puis soumis à leur tour à une distillation complète, ou du moins jusqu'à ce que  $H_2SO_4$  brunissant la liqueur, on pouvait être certain que tous les acides gras volatils avaient passé. Le produit de la distillation a été mis ensuite en présence d'un peu d'Arg.  $HO$  (fraîchement précipité) pendant un certain temps et dans l'obscurité, pour me débarrasser de  $HCl$  provenant des chlorures renfermés dans l'extrait de viande. Après avoir précipité l'argent de ma solution par un courant  $H_2S$ , et filtré la liqueur, je déplaçais mécaniquement  $H_2S$  en excès par un courant de  $H_2$ , puis transformant les acides gras volatils en sels de Baryum par un peu de  $(HO)_2Ba$ , je précipitais l'excès de  $(HO)_2Ba$  par un courant de  $CO_2$ . Enfin après avoir fait bouillir la liqueur pendant un certain temps en présence d'un peu de  $CO_2Ba$ , après l'avoir filtrée et évaporée au bain marie, j'obtenais les sels de Baryum des acides gras, solubles dans l'eau.

Pour rendre possible l'analyse quantitative des acides gras volatils renfermés dans l'extrait de viande, je dissolvais 10 grammes d'extrait, et après y avoir dosé  $NH_3$ , j'obtins l'une fois 0,036 grammes, une autre fois 0,041 grammes et une troisième fois 0,032 grammes; de sorte qu'on peut prendre pour les acides gras volatils transformés en sels de Baryum une moyenne de 0,32 à 0,41 pour cent de l'extrait de viande.

L'analyse des deux premières liqueurs (*A* et *B*), dont je n'utilisais que le tiers du volume total pour faire l'analyse des acides gras, me donna des quantités trop minimes pour en faire l'analyse quantitative; la liqueur *C* (23 Novembre — 16 Décembre) me donna pour le tiers de la liqueur 0,096 grs., soit 2,88 ‰; la liqueur *E* (7 Décembre — 25 Janvier) 0,081 grammes, soit 4,8 ‰. Ces chiffres n'indiquent pas seulement une augmentation des acides gras, mais prouvent aussi que cette augmentation est surtout notable dans les derniers temps de l'activité bactérienne.

*Dosages de la matière insoluble dont se constitue le Bacillus,  
de l'acide lactique et de la créatine.*

Le deuxième tiers de la liqueur préalablement bien secouée de manière à y produire un trouble homogène, est acidulé avec de l'acide acétique. Après une ébullition d'un quart d'heure, je le passais par un filtre préalablement lavé, séché et pesé; cette filtration, malgré l'ébullition avec de l'acide acétique, se fait toujours difficilement, mais elle n'est pas impossible, et il ne m'a jamais fallu plus de deux heures pour la terminer, lavage compris. C'est ainsi que j'obtenais la quantité de matières qui constituent la Bactérie, et qui sont insolubles dans l'eau bouillante acidulée.

Voici les résultats :

A. 5 gra. d'extrait sur 500 gra. d'eau 23 Novembre — 7 Décembre.		me donnent pour le 1/3 du liquide 0,09; total 0,27 gra.
B. Avec 2 1/2 gra. d'extrait sur 500 gra. d'eau 23 Novembre — 11 Décembre.		j'obtins pour le 1/3 du liquide 0,088 gra.; en tout 0,114 gra.
C. 10 gra. d'extrait sur 500 gra. d'eau 23 Novembre — 16 Décembre.		j'obtins pour le 1/3 du liquide 0,166; total 0,498 gra.
D. Avec 2 1/2 gra. d'extrait sur 500 gra. d'eau 7 Décembre — 9 Janvier.		j'obtins pour le 1/3 du liquide 0,041; total 0,123 gra.
E. Avec 5 gra. d'extrait sur 500 gra. d'eau 7 Décembre — 25 Janvier.		j'obtins pour le 1/3 du liquide 0,102; total 0,306 gra.

Ces chiffres nous démontrent que l'accroissement et le développement du *Bacillus* se font en raison directe de la quantité d'extrait de viande mise en expérience, et que ce développement et cet accroissement sont surtout importants pendant les premiers jours. Plus tard ils ne s'opèrent plus que dans une mesure insignifiante, puisqu'une liqueur contenant 5 gra d'extrait, et qui donne à l'analyse après 15 jours 0,27 gra de matière insoluble a besoin de 34 jours de plus pour donner 0,306 gra. Cette légère augmentation provient de la multiplication et du développement du *Bacillus* dans la couche à peine visible à l'œil nu, qui reste à la surface du liquide. Il importe de faire remarquer ici que mes ballons avaient



sensiblement les mêmes dimensions, et que par conséquent la couche de liquide en contact avec l'air avait toujours la même surface.

La partie de la liqueur filtrée est ensuite soumise à l'ébullition avec de  $H_2SO_4$  étendue pour transformer la créatine en créatinine; puis on précipite avec l'acide phosphotungstique. Ce précipité isolé par filtration est lavé avec de l'eau renfermant 5 % de  $H_2SO_4$ ; on débarrasse ensuite complètement le filtre du précipité en le secouant dans de l'eau distillée; enfin on neutralise la liqueur par du  $CO_2Ba$ , et on filtre. Très souvent la liqueur reste louche après filtration, ce qui est dû à une trace de  $CO_2Ba$  qui passe par le filtre, et dont on peut se débarrasser par une ébullition prolongée pendant un certain temps. La liqueur ainsi filtrée renferme la créatinine et la peptone. Ce liquide est ensuite évaporé au bain marie jusqu'à consistance sirupeuse, puis traité par l'alcool absolu, qui dissout la créatinine et précipite la peptone. Dans le précipité qui se forme je n'ai jamais pu découvrir à l'aide de la réaction du biuret la moindre trace de peptone. La solution alcoolique renfermant la créatinine est évaporée en partie pour ne pas avoir une solution trop étendue. La créatinine est ensuite précipitée à l'état de  $(C_4 N_7 H_5 O)_2 Zn Cl_2$ .

Voici alors les résultats :

Le tiers d'une solution d'extrait de viande renfermant 5 grammes d'extrait sur 500 grammes d'eau a été traité d'après le procédé décrit et a donné :

Une première fois grs. 0,162  $(C_4 H_7 N_5 O)_2 Zn Cl_2$ ,  
soit 6,02 % de créatinine.

Une deuxième fois grs. 0,159  $(C_4 H_7 N_5 O)_2 Zn Cl_2$ ,  
soit 5,91 % de créatinine.

Le Ballon A. 5 grs. d'extrait dans 500 grs. d'eau } a donné pour  
23 Novembre — 7 Décembre. }  
le tiers du liquide grs. 0,074  $(C_4 N_7 H_5 O)_2 Zn Cl_2$ ,  
soit 2,75 % de créatinine.

- Le Ballon *B.* 2 1/2 grs. d'extr. dans 500 grs. d'eau } a donné pour  
 28 Novembre — 11 Décembre. }  
 le tiers du liquide grs. 0,036 ( $C_4 H_7 N_3 O_2$ ,  $Zn Cl_2$ ,  
 soit 2,67 % de créatinine.
- Le Ballon *C.* 10 grs. d'extrait dans 500 grs. d'eau } a donné pour  
 23 Novembre — 16 Décembre. }  
 le tiers du liquide grs. 0,147 ( $C_4 H_7 N_3 O_2$ ,  $Zn Cl_2$ ,  
 soit 2,77 % de créatinine.
- Le Ballon *D.* 2 1/2 grs. d'extr. dans 500 grs. d'eau } a donné pour  
 7 Décembre — 9 Janvier. }  
 le tiers du liquide grs. 0,033 ( $C_4 H_7 N_3 O_2$ ,  $Zn Cl_2$ ,  
 soit 2,44 % de créatinine.
- Le Ballon *E.* 5 grs. d'extrait dans 500 grs. d'eau } a donné pour  
 7 Décembre — 25 Janvier. }  
 le tiers du liquide grs. 0,068 ( $C_4 H_7 N_3 O_2$ ,  $Zn Cl_2$ ,  
 soit 2,52 % de créatinine.

Cela démontre que la créatinine a servi principalement à l'assimilation, qui est en rapport avec le développement et la multiplication du *Bacillus*. Qu'on analyse une liqueur après 15 jours d'activité bactérienne, ou après un mois et demi, la quantité de créatinine disparue reste sensiblement la même (la petite différence étant comprise dans la limite des erreurs d'analyse). Au reste, ce résultat était à prévoir, puisque l'assimilation est réduite à un minimum après 10 à 15 jours, et que l'extrait de viande renferme encore d'autres substances azotées servant à cette assimilation.

#### *Dosage de l'acide lactique.*

Le produit non précipité par l'acide phosphotungstique est neutralisé par du  $CO_2 Ba$ ; et après avoir séparé par filtration et lavage le lactate de Baryum d'avec le sulfate et le phosphotungstate de Baryum, j'évaporais la liqueur au bain-marie jusqu'à consistance sirupeuse. Cette liqueur, acidulée par  $HCl$ , était ensuite secouée avec de l'éther.

Après avoir épuisé ainsi pendant 2 jours l'acide lactique par l'éther et renouvelé jusqu'à 3 fois l'éther qui servait

à l'épuisement, j'obtenais l'acide lactique par l'évaporation de l'éther sur le bain-marie. Le reprenant ensuite par de l'eau, je le traitais d'abord avec une certaine quantité d'*HOArg* fraîchement précipité, pour me débarrasser de *HCl*, que ma solution pouvait contenir. Puis, après filtration, je précipitais l'argent du lactate à l'état de *SArg*. L'acide lactique mis ainsi en liberté était, après filtration de la liqueur, évaporé lentement et à basse température, de façon à éviter sa décomposition. Après l'avoir débarrassé ainsi de *H<sub>2</sub>S*, je le reprenais par un peu d'eau, je le neutralisais par du *Co<sub>3</sub>Ca*, et faisais cristalliser après filtration le sarcolactate de *Ca* (*C<sub>3</sub> H<sub>3</sub> O<sub>3</sub>*),  $Ca + 4 \frac{1}{2} H_2O$ . Voici les résultats.

Le tiers d'une solution d'extrait de viande renfermant 5 grammes d'extrait sur 500 grammes d'eau, a été traité d'après le procédé décrit et a donné 0,075 grammes de lactate de *Ca* cristallisé. Donc, l'extrait de viande renfermait 2,6 o/o d'acide sarcolactique. Une autre solution identique m'a donné 0,069 grammes de lactate de *Ca*. Ici l'extrait de viande renfermait 2,5 o/o d'acide sarcolactique.

J'obtiens donc un peu plus d'acide sarcolactique que n'en a obtenu WISLICENUS, (1) qui n'en a trouvé que 2 o/o dans l'extrait de viande. Cependant le sarcolactate de *Ca* obtenu se montrait au microscope parfaitement cristallisé et pur, à part quelques impuretés qu'il est impossible d'éviter.

Le Ballon A (5 grs. d'extr. dans 500 grs. de *H<sub>2</sub>O*) } me donna  
 23 Novembre — 7 Décembre }  
 0,09 grs. de sarcolactate de *Ca*, soit, 1,6 o/o d'acide  
 sarcolactique.

Le Ballon B. A la suite d'accidents survenus, je n'ai pu faire ici le dosage de l'acide lactique.

Le Ballon C (10 grs. d'ext. dans 500 grs. de *H<sub>2</sub>O*) } me donna  
 33 Novembre — 16 Décembre }  
 0,051 grs. de sarcolactate de *Ca*, soit, 0,92 o/o d'acide  
 sarcolactique.

---

(1) Darstellung der Paramilchsäure aus Fleischextract, *Annalen der Chemie und Pharmacie*, 1873. T. 167-168, p. 304.

Le Ballon *D* (2 1/2 grs. d'extrait dans 500 grs. d' $H_2O$ ) } me donna  
 7 Décembre — 9 Janvier }  
 à peine 0,007 grs. de sarcolactate de *Ca*, soit,  
 0,51 % d'acide sarcolactique.

Le Ballon *F* (5 grs. d'extrait dans 500 grs. d' $H_2O$ ) } me donna  
 7 Décembre — 25 Janvier }  
 0,008 grs. de sarcolactate de *Ca*, soit 0,28 % d'acide  
 sarcolactique.

L'acide sarcolactique diminue donc après les 15 premiers jours, et cette diminution augmente de plus en plus à mesure que l'activité bactérienne se prolonge. Enfin, après 7 semaines, la quantité d'acide sarcolactique est presque nulle.

Je dois faire observer ici que FITZ, dans son travail sur l'activité du *Bacillus subtilis* (1) dit que ce dernier ne produit aucune fermentation avec le lactate de *Ca*. On pourrait croire qu'il se conduit autrement vis-à-vis de l'acide sarcolactique, FITZ ayant mis en expérience l'acide lactique de la fermentation; ce qui serait en effet moins étonnant que l'observation de PASTEUR relative à l'acide tartrique droit et l'acide tartrique gauche; mais la suite de mon travail m'a prouvé que le *Bacillus subtilis* obtenu par le procédé de ROBERTS et de BUCHNER n'est pas le *Bacillus* de FITZ, qui donne de l'alcool éthylique en présence de la glycérine.

Si maintenant nous réunissons les différents résultats obtenus, nous voyons que, conformément à ce que j'ai dit plus haut, la grande assimilation en rapport avec le développement et la multiplication du *Bacillus* qui s'opèrent à la surface du liquide, explique d'abord la forte quantité de  $NH_3$  qui se produit les premiers jours, ensuite la disparition de la créatine. Plus tard une grande partie des bacilles meurent et tombent au fond du vase, d'autres forment une couche à peine visible à la surface et vivent à l'état d'aérobies; enfin d'autres encore jouent le rôle de ferment. Ce sont ces derniers qui font diminuer de plus en plus l'acide sarcolactique et augmenter les acides gras.

---

(1) Ber. 11, 1. S. 49.

*Produits de la fermentation se faisant aux dépens de la glycérine  
par le Bacillus subtilis.*

Deux ballons renfermant des solutions de glycérine ont été mis en expérience le 11 janvier, et maintenus à la température de 36 °. Ces deux ballons renfermaient 5 cc. de glycérine (6,12 grs.) dans 700 grammes d'eau, plus 2 1/2 grammes d'extrait de viande. Pour maintenir la neutralité de la liqueur malgré la fermentation, j'y versais après ébullition une certaine quantité de  $CO_2Ca$ , qui avait été maintenue pendant un certain temps à la température de 200°. Ces deux ballons communiquaient librement avec l'air par l'intermédiaire d'un tampon de ouate.

Un troisième ballon, d'une capacité de 800 cc, renfermant la même solution, restait fermé par un tampon de ouate jusqu'au refroidissement de la liqueur. Puis, après y avoir semé le *Bacillus subtilis*, je faisais communiquer ce ballon à l'aide d'un bouchon en caoutchouc et d'un tube en verre, le tout préalablement lavé à l'alcool, avec une cloche à mercure servant à recueillir les gaz résultant de la fermentation. Ce ballon fut mis en expérience à la température de 36°, le 26 janvier.

Voici la marche de l'analyse :

Afin de récolter les alcools qui auraient pu se former, je soumettais le liquide préalablement débarrassé du dépôt de sels de Calcium à une distillation partielle; le produit de la distillation acidulé par de  $H_2SO_4$  fut soumis à une deuxième distillation de façon à retenir  $NH_3$ , ensuite en me servant alternativement du  $CO_2K_2$  anhydre et de la distillation, je tâchais d'isoler les alcools.

Le tiers de la liqueur était utilisé pour le dosage des acides gras. J'ai suivi ici le même procédé que pour les liqueurs ne renfermant que de l'extrait de viande. Le deuxième tiers de la liqueur soumis à l'évaporation jusqu'à consistance sirupeuse est traité par  $HCl$  et épuisé par l'éther. L'éther soumis à l'évaporation m'a donné l'acide lactique, et la partie de

l'acide succinique que l'éther avait pu dissoudre, plus peut-être une trace d' $HCl$ . En les mettant en présence de  $HO\ Arg$  fraîchement précipité, je les transformais en sels d'argent. Par filtration je séparais le succinate et le chlorhydrate d'argent du lactate d'argent. Celui-ci traité par  $H_2S$  et filtré fut soumis à une évaporation lente. Quand tout  $H_2S$  avait disparu, je le transformais en sel de  $Ca$ , que j'ai fait cristalliser, et que j'ai dosé ensuite.

Quant à l'acide succinique resté sur le filtre à l'état de sel d'argent, après l'avoir traité par  $HCl$  et filtré, je l'ai soumis à la cristallisation. Après avoir ainsi épuisé par l'éther le contenu du deuxième tiers de la liqueur, j'y dosais la glycérine et l'acide succinique non repris par l'éther, en suivant le même procédé que PASTEUR employa pour déterminer la glycérine et l'acide succinique, qui se produisent dans la fermentation alcoolique par la levûre de bière; c'est-à-dire, qu'après avoir traité la liqueur filtrée par un mélange d'alcool de l'éther, et l'avoir soumise à l'évaporation, j'ai transformé l'acide succinique en succinate de  $Ca$ , en ajoutant un peu d'eau de chaux jusqu'à neutralisation. J'ai repris ensuite par l'alcool et l'éther pour ne dissoudre que la glycérine. Cette dissolution évaporée lentement (finalement par le vide), donne la quantité de glycérine. Quelles que soient les précautions que l'on prenne, le dosage de la glycérine ne peut être qu'approximatif. Quant au succinate de  $Ca$  souillé de sels de  $Ca$  à acides incristallisables, on le fait digérer durant 24 heures dans une capsule avec de l'alcool à  $80^\circ$ . Puis mettant en liberté l'acide du succinate de  $Ca$  par un peu de  $HCl$ , précipitant (après avoir évaporé et repris par l'eau), le  $Ca$  par un courant de  $CO_2$ , on obtient par la cristallisation de l'acide succinique pur.

Le dépôt qui s'était formé au fond du vase et que j'ai décanté, a été mélangé d'un peu d'eau et traité par  $HCl$  jusqu'à réaction franchement acide. Sa solution filtrée a été évaporée ensuite, et le résidu épuisé par l'éther, pour obtenir l'acide succinique, qui transformé d'abord comme plus haut en son sel d'argent, a été dosé à l'état d'acide succinique. Enfin la partie

non dissoute par l'éther a été traitée par l'alcool, filtrée et évaporée. En ajoutant à la liqueur de l'acétate de *K*, je devais trouver l'acide oxalique; mais jamais je n'ai pu en découvrir la moindre trace.

Voici les résultats :

L'un des ballons fermé par un tampon de ouate fut analysé le 4 février. La liqueur trouble et à réaction neutre montrait au microscope le *Bacillus subtilis* parfaitement vivant, et nageant dans la liqueur. Des bacilles morts en grand nombre se trouvaient au fond.

Pas d'alcools (il se peut cependant qu'en mettant en expérience des quantités plus fortes de glycérine on en trouve).

Sels de Baryum d'acides gras volatils 0,818 grs.

Lactate de *Ca* 0,401 grs. ( $C_2 H_3 O_2$ ), *Ca* + 5  $H_2O$  soit 0,23 grs. d'acide lactique.

Acide succinique (dans l'épuisement par l'éther, une trace).

Glycérine qui reste, ayant à peu près la densité de celle employée — 4,85 grs.

Donc 1,27 grs. de glycérine avaient servi à la fermentation.

L'autre ballon fermé par le tampon de ouate fut analysé le 12 février. L'analyse microscopique me donna les mêmes résultats que pour le 1<sup>er</sup> ballon.

Pas d'alcools.

Sels de Baryum d'acides gras volatils 1,251 gr. Ces sels après avoir été cristallisés 2 fois et soumis à la température de 128°, donnèrent 46,17 % *Ba*. Ce sel de Baryum est donc surtout composé de butyrate. Le butyrate de *Ba* donne 44,05 % de *Ba*; si l'analyse donne un chiffre plus élevé que n'en devrait donner le butyrate pur, c'est que probablement il s'est encore formé de l'acide acétique.

Lactate de *Ca* 0,48 grs. soit 0,28 grs. acide lactique.

Acide succinique, une trace.

Glycérine, ayant à peu près la densité de celle employée, 4,57 grs.

Donc 1,55 grs. avaient disparu.

Le 3<sup>me</sup> ballon, ne renfermant qu'une quantité d'air très limitée, et qui servait surtout à l'analyse des gaz produits par la fermentation, fut analysé le 13 mars.

Au point de vue microscopique, je n'ai rien à ajouter à ce que COHN a observé en renfermant le même *Bacillus* dans des ballons scellés à la lampe (1). Le liquide trouble montrait au début une couche très mince et très délicate; elle avait aussi un aspect plus graisseux et plus luisant que celle qui se forme quand le ballon n'est fermé que par un tampon de ouate. Cependant je dois faire remarquer que quand on prolonge l'expérience, cette couche finit par disparaître aussi en tombant au fond du vase, et la surface du liquide reste dès lors libre. Au microscope le *Bacillus subtilis* était parfaitement en vie, mais il s'était modifié. Les bâtonnets étaient devenus plus minces et plus grêles; quant aux spores, elles étaient devenues aussi plus petites. Cette modification du *Bacillus* ne pouvait cependant être attribuée à l'introduction dans la liqueur d'un autre micro-organisme, car, outre que j'avais employé toutes les précautions possibles pour avoir une culture pure, j'ai pu encore rendre au *Bacillus* ses caractères microscopiques et macroscopiques, en semant ce *Bacillus* modifié dans une nouvelle liqueur ne renfermant que de l'extrait de viande, et mise dans des ballons simplement fermés par un bouchon de ouate. Nous savons du reste par le travail de BUCHNER (2) qu'en ne variant que la composition chimique de la liqueur dans laquelle on cultive le *Bacillus subtilis*, on peut modifier la forme de ce dernier.

En soumettant la liqueur à l'analyse chimique, j'ai obtenu :

Sels de Baryum d'acides gras volatils 3,714 grs. (ce sel cristallisé 2 fois et soumis pendant un certain tempe à la température de 128 ° donna 45,32 % de Ba; il doit donc surtout être composé d'acide butyrique).

---

(1) Beiträge zur Biologie der Pflanzen, t. II, p. 272, 1876.

(2) Beiträge zur Morphologie der Spaltpilze. Untersuchungen über niedere Pilze, NÄGELI, p. 209.



Lactate de *Ca* 1,578 grs., soit 0,92 grs. d'acide lactique.

Acide succinique 0,087 grs.

Ici la glycérine non utilisée fut dosée avec plus de soins; son poids était de 2,41 grammes. Or, puisque la glycérine employée avait une densité comprise entre 1,22 et 1,23, que par conséquent elle renfermait à peu près 85 % de glycérine anhydre, qu'il faut encore tenir compte de ce que dans le dosage de la glycérine il est impossible de débarrasser entièrement ce dernier corps de certaines substances extractives, nous pouvons bien admettre que 3 grammes à peu près avaient servi à la fermentation.

#### *Analyse des Gaz.*

L'analyse des gaz a été faite dès le début du dégagement gazeux résultant de la fermentation. Dès ce moment aussi on remarquait que la couche surnageante n'augmentait plus en épaisseur.

Voici les résultats de l'analyse :

Analyse faite le 6 février, analyse faite le 20 février.

$CO_2 = 22,52$

$CO_2 = 37,02.$

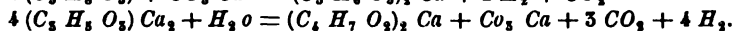
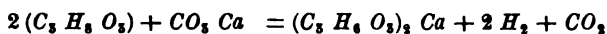
$H_2 = 15,35$

$H_2 = 3,72.$

$N_2 + \text{erreurs} = 62,13$

$N_2 + \text{erreurs} = 59,26.$

Plus tard je n'obtenais plus que  $CO_2$ ; or, la transformation de la glycérine en lactate de *Ca*, et celle du lactate de *Ca* en butyrate de *Ca* doivent se faire d'après les formules : (1)



Si l'on tient compte de ce que pendant la première période du développement et de l'accroissement, le *Bacillus* a remplacé tout l' $O_2$  de l'air renfermé dans le ballon par  $CO_2$ , et si l'on calcule par rapport aux 62,13 ( $N_2$ ) le pour cent de

---

(1) HOPPE-SEYLER, Arch. f. die gesamt. Physiol. T. 12, p. 8-9. Physiolog. Chemie I. p. 121. Zeitschrift für phys. Chemie T. II. p. 25.

cet  $CO_2$ , qui se trouve dans le gaz soumis à l'analyse, pour le défalquer des 22,52 % de  $CO_2$ , on trouve que dans les premiers temps de la fermentation, il s'est certainement formé 2 fois plus de gaz  $H_2$  que de  $CO_2$ . Plus tard la quantité de  $H_2$  diminue,  $CO_2$  augmente, et à un certain moment on ne trouve plus de  $H_2$ . Cela est dû au grand pouvoir réducteur que possède cet  $H_2$ . (1) De là l'acide succinique; de là probablement aussi des produits de réduction provenant de substances azotées renfermées dans l'extrait de viande. Sans vouloir m'appesantir ici sur la grande ressemblance qu'il y a entre l'action de la fermentation et celle de la potasse fondue (ressemblance mise en lumière surtout par HOPPE-SEYLER dans les travaux déjà cités), je ferai cependant remarquer que l'action du *Bacillus subtilis* sur la glycérine est tout-à-fait identique à celle  $HO K$  sur la glycérine mise en lumière par DUMAS et STAS (2), et depuis par E. HERTER (3). Les deux premiers auteurs ont obtenu de l'acide acétique et de l'acide formique. Plus tard E. HERTER a démontré qu'il se formait de l'acide butyrique et de l'acide lactique, et se basant sur les résultats obtenus par HOPPER-SEYLER (4), il considère l'acide butyrique comme un produit secondaire résultant de l'action de  $HO K$  sur l'acide lactique.

*Produits de la fermentation se faisant aux dépens du glucose  
par le Bacillus subtilis.*

Un ballon renfermant 10 grammes de glucose, plus 2 1/2 grs. d'extrait de viande dans 700 cc d'eau, après avoir été fermé par un tampon de ouate, fut mis en expérience le 11 janvier, et maintenu à la température de 36 °. Immédiatement après l'ébullition de la liqueur, je versais dans ce ballon du  $CO_2$ ,  $Ca$

(1) HOPPE-SEYLER, Zeitschrift für physiol. Chemie. T. II. p. 25.

(2) Annales de chimie et de physique, T. 73, p. 148.

(3) Ber. II. p. 1167.

(4) Zeitschr. f. physiol. Chemie, II, 14.

préalablement porté à la température de 200 °. La marche de l'analyse était la même que pour la glycérine. Le dosage du glucose se faisait par la liqueur cupro-potassique. Le contenu de ce ballon fut soumis à l'analyse le 1<sup>er</sup> mars.

Au microscope le *Bacillus* était parfaitement en vie.

Glucose non altéré par la fermentation	2,81	grs.
Sels de Baryum d'acides gras volatils	0,624	"
Lactate de Ca 1,21 grs., soit acide lactique	0,70	"
Ni acide succinique ni acide oxalique.		
La mannite n'a pas été dosée ici.		

Un autre ballon de la capacité de 800. cc contenant la même liqueur (c'est-à-dire 10 grammes de glucose, 2 1/2 grammes d'extrait de viande, plus du CO<sub>2</sub> Ca dans 100 grammes d'eau) fut fermé comme pour la solution de glycérine par un bouchon en caoutchouc muni d'un tube en verre, et servit surtout à l'analyse des gaz. Cette culture faite en présence d'une quantité d'air limitée fut mise en expérience le 26 janvier et analysée le 10 mars.

Au point de vue microscopique il n'y avait pas grande différence entre cette culture et celle faite dans les mêmes conditions en présence de la glycérine.

Au microscope le *Bacillus subtilis* avait subi sensiblement la même modification que celle observée pour la glycérine. Les spores étaient devenues plus petites et avaient sensiblement les mêmes dimensions que celles de la liqueur glycinée placée dans les mêmes conditions. Les bâtonnets étaient plus grêles aussi, mais ils avaient une plus grande tendance à rester unis et à former des filaments assez longs et à mouvements lents. Je ferai remarquer encore ici que le nombre des spores par rapport aux bâtonnets était, comme pour le cas de la glycérine, bien moindre que celui que j'ai obtenu dans les cultures d'extrait de viande mises dans des flacons fermés par un tampon de ouate. C'est tout ce que j'ai pu voir avec le grossissement dont je disposais. Ici aussi j'ai pu rendre au *Bacillus* modifié sa forme primitive en le cultivant dans une solution d'extrait de viande au contact de l'air.

Voici les résultats de l'analyse :

Dans ces expériences il y a eu certainement formation de deux alcools, dont l'un distillait à une température inférieure à 100°, l'autre à une température supérieure. Cependant la quantité ne pouvait guère être grande, car je suis à peine parvenu à en isoler 0,812 grammes, et leur mélange renfermait encore de l'eau. Je compte au reste en faire l'objet d'une étude ultérieure.

Sels de baryum d'acides gras volatils 0,828 grammes. Ce sel soumis à deux cristallisations et maintenu à la température de 128° a donné 42,71% *Ba*. Il doit donc surtout être composé d'acide butyrique, et si le chiffre n'atteint pas 44,05%, correspondant à la quantité de *Ba* renfermé dans le butyrate de *Ba*, cela est dû probablement à de l'acide capronique.

Lactate de *Ca*, 6,99 grs., soit 4,08 grammes d'acide lactique.

Mannite extraite par l'alcool bouillant, 5,1 grammes.

Une trace d'acide succinique (à peu près 0,01 grammes).

Pas de trace de glucose.

Analyse des gaz. Ici je n'ai pas pu faire l'analyse de la première partie des gaz produits au début de la fermentation.

Analyse faite le 13 février.

$$CO_2 = 78,61$$

$$H_2 = 3,39$$

$$N_2 + \text{erreurs} = 18,00.$$

Plus tard je n'ai plus obtenu que du  $CO_2$ . Cependant la dernière analyse faite m'a donné une trace de  $H_2$ . Il est plus que probable que si j'avais continué l'expérience, j'aurais obtenu des quantités croissantes de  $H_2$ . Car si nous nous rendons compte de la façon dont cette fermentation a dû se faire, nous voyons que  $H_2$  ne peut résulter que de la transformation de l'acide lactique en acide butyrique, la transformation du glucose en lactate de *Ca* ne produisant pas de  $H_2$ . Or, comme cet  $H_2$  de la fermentation est caractérisé par son grand pouvoir réducteur, il a dû se former en présence de

cette solution de glucose des produits de réduction; d'où une partie de la mannite. Je dis une partie, car il est évident que cette minime quantité d'acide gras ne peut donner raison de la forte quantité de mannite qui s'est formée. Je dois donc admettre que la mannite est ici en partie au moins un produit direct de la fermentation. Plus tard, quand il n'y a plus de glucose dans la liqueur, nous voyons que  $H_2$  reparaît, et alors se forment d'autres produits, tels que de l'acide succinique.

Pendant ce travail, j'ai commencé l'étude de la composition chimique du *Bacillus subtilis*; mais comme je compte en faire le sujet d'un travail spécial, je me bornerai pour le moment à mentionner la présence de la nucléine dans ce micro-organisme, tandis que je n'ai pas pu y découvrir de la cellulose. Après avoir maintenu ce *Bacillus* à 100° dans des solutions renfermant 1 %, 2 %, à 3 % de  $H_2SO_4$ , après l'avoir traité aussi par de  $H_2SO_4$  pur, maintenu pendant un temps très court sur de la vapeur d'eau, je n'ai jamais eu la moindre réaction avec la liqueur cupro-potassique.

#### CONCLUSIONS.

Le *Bacillus subtilis* peut pendant un temps assez long jouer le rôle de ferment, et si les expériences de BUCHNER se confirment, la transformation du *Bacillus anthracis* en *Bacillus subtilis* est la transformation d'un être ne pouvant vivre qu'un temps très court sans oxygène libre, en un autre qui peut pendant un temps assez long produire la chaleur dont il a besoin pour vivre en décomposant des substances fermentescibles (1). Ce *Bacillus subtilis*, après avoir transformé les substances hydrocarbonées en acide lactique, a une grande tendance à former de l'acide butyrique aux dépens de ce dernier acide.

---

(1) En effet, le dégagement des gaz résultant de la fermentation avait encore lieu lorsque j'ai commencé l'analyse des liqueurs de mes cultures en vases clos, mais ce dégagement avait notablement diminué.



**Recherches sur l'organisation et la  
distribution zoologique des vers parasites  
des poissons d'eau douce**

PAR

**FRITZ ZSCHOKKE.**

---

**INTRODUCTION HISTORIQUE.**

---

Si l'histoire naturelle des Helminthes a toujours vivement préoccupé les naturalistes de tous les pays elle, est restée pourtant bien incertaine et incomplète jusqu'au commencement de notre siècle. Tous les travaux qui furent publiés avant cette époque (7) renferment, à côté de quelques indications justes, résultats de recherches scrupuleuses, une foule de données fausses sur l'anatomie, la classification, et surtout l'embryogénie des vers parasites. Un point de vue général embrassant toute cette vaste science de l'Helminthologie faisait absolument défaut. Le désordre dans le système était complet. A cet état de choses remédia RUDOLPHI. Il publia en 1810 son excellent ouvrage (1), qui réunit tout ce qu'on savait jusqu'alors sur les Helminthes en y ajoutant ses observations riches et variées. Les descriptions spécifiques de Rudolphi sont remarquables par leur clarté; les traits principaux de son système n'ont pas changé jusqu'à présent. Il donna une base solide au développement ultérieur de l'Helminthologie.

BREMSE (5, 6) enrichit cette science par ses travaux consciencieux et surtout par ses dessins exacts. Citons en passant F. S. LEUCKART qui, tout en donnant une monogra-

phie de *Bothriocephalus* précieuse par sa clarté, y maintient des idées assez bizarres sur l'origine et le développement des parasites (30).

Dans l'époque de 1830-1850 environ les travaux sur l'anatomie des Helminthes sont abondants. Aidés par le perfectionnement de la technique microscopique un nombre considérable de savants se mirent à élucider la structure des Trématodes et Nématodes. En premier lieu il faut citer ici le nom de VON SIEBOLD (23, 34, 26, 62.). BLANCHARD (32) écrivit également sur l'organisation des vers. BURMEISTER (61) VOGT (63) DE FILIPPI (17) et beaucoup d'autres s'attachèrent aux mêmes recherches. GURLT et CREPLIN (33, 56) publièrent des tableaux énumérant les animaux chez lesquels des parasites avaient été trouvés. Les résultats des travaux de cette période sont réunis dans l'excellent ouvrage de DUJARDIN (3) qui, de même que RUDOLPHI au commencement du siècle, ajouta aux recherches d'autrui le résultat de ses propres observations, fort étendues en elles mêmes.

Un ouvrage systématique de premier ordre fût publié en 1850 par DIESING (2); sa valeur pour la détermination et la classification des Helminthes est encore aujourd'hui incontestable.

A partir de 1850 nous trouvons à côté de travaux purement anatomiques ou systématiques un autre genre de publications. On commence à s'occuper activement de la reproduction et du développement des vers parasitaires : la question si embrouillée de la génération des Trématodes et Cestodes est discutée par les savants les plus distingués.

P.-J. VAN BENEDEN publie ses travaux importants (11, 12, 35), jetant un nouveau jour sur le développement des Cestodes. VON SIEBOLD (26, 36) constate de nombreux faits relatifs à la même question. Nous rencontrons en outre les noms de KÖLLIKER (55), WAGENER (37, 44) et MEISSNER (43, 51). MOULINIÉ (18), CLAPARÈDE (20), et plus tard VON LINSTOW (48) s'occupèrent davantage des Trématodes. Une fois les traits généraux du développement établis, nous trouvons un



nombre de traités considérable sur des cas spéciaux. C'est ainsi que DUCHAMP (14) et DONNADIEU (21) traitent le développement de la *Ligule*; RATZEL révèle de nouveaux faits sur les Cestodes en général (39). Le développement du *Cucullanus* est le sujet d'un travail de BÜTSCHLI (54), celui d'*Echinorhynchus angustatus* est traité par VON LINSTOW (60). BRAUN (38) résolut dernièrement par des expériences remarquables la question de la provenance de *Bothriocephalus latus*. ZELLER (64), v. WILLEMOES-SUHM (21), R. LEUCKART (25), prennent part à ces travaux sur le développement des parasites.

D'un autre côté la connaissance de l'anatomie et de l'histologie des vers fait également des progrès. Citons ici les noms de KIESSLING (29), GRIMM (41), ZOGRAF (42), VILLOT (53), GREEFE (57), BALTZER (58), PAGENSTECHE (59), GRÉNACHER (32). Un ouvrage général très important a pour auteur ED. VAN BENEDEN : il publie en 1870 son travail si remarquable sur la composition et la signification de l'œuf, travail qui enrichit notre science d'une foule de nouveaux points de vue. Du même auteur nous possédons une série d'autres publications importantes sur le développement des Cestodes (71, 72). R. LEUCKART fait paraître successivement deux éditions de son ouvrage classique "*les parasites de l'homme* „ (8). Récemment se sont fait connaître par leurs travaux importants sur le système excréteur et nerveux des Cestodes et Trématodes FRAIPONT (40), PINTNER (66), KAHANE (67), LANG (68), GRIESBACH (65) et beaucoup d'autres.

Par les publications de VON WILLEMOES-SUHM (21, 22, 31) et surtout de VON LINSTOW (34, 46, 47, 49, 19). le nombre des parasites connus fût considérablement augmenté et beaucoup d'espèces déjà connues furent mieux définies et décrites. Le dernier composa en outre (4) un *Compendium de l'helminthologie* contenant la liste des parasites connus pour chaque espèce animale.

En entreprenant le présent travail ma première intention fut de constater les parasites habitant les différentes espèces de poissons du lac Léman. En même temps j'espérai constater

des faits nouveaux pour la science, soit en trouvant des espèces nouvelles, soit en définissant mieux des espèces mal connues. Des tableaux statistiques furent dressés pour donner une image juste sur la distribution des parasites dans les différentes espèces de poissons. MM. LUNEL (9) et FATIO (10) ont donné pour chaque espèce de poisson une courte énumération de ses parasites. Leurs données ont été sensiblement modifiées par mes observations. Mes recherches ont été faites du mois de décembre 1882 jusqu'à la fin de septembre 1883. Les poissons examinés appartenaient aux espèces les plus communes du lac Léman, dont j'étais toujours certain de pouvoir me procurer des spécimens. Ils ont été déterminés d'après l'ouvrage de LUNEL (9). C'étaient les espèces suivantes, *Perca fluviatilis*, *Cottus gobio*, *Lota vulgaris*, *Cyprinus carpio*, *Leuciscus rutilus*, *Squalius cephalus*, *Alburnus lucidus*, *Trutta variabilis*, *Thymallus vulgaris*, *Salmo umbla*, *Coregonus fera* et *Esox lucius*. Les recherches se sont étendues autant que possible à tous les organes; cependant dans un certain nombre de cas, surtout si les exemplaires étaient de très grande taille, je n'avais à ma disposition que les organes digestifs et respiratoires. Le nombre total des poissons disséqués est de près de quatre cents, chiffre qui se répartit assez irrégulièrement entre les différentes espèces. Des espèces telles que le *Thymallus* ne figurent qu'avec douze exemplaires, tandis que la perche en a près de quatre-vingt-dix, le *Cottus gobio* plus de cinquante. Les parasites trouvés furent déterminés d'après les ouvrages fondamentaux de RUDOLPHI (1), DIESING (2), DUJARDIN (3), BREMSER (5), VON LINSTOW (4), etc., en consultant en outre la littérature spéciale. (Voyez le tableau des ouvrages employés et cités.)

Chaque type fût examiné vivant et la plupart préparés plus tard.

La première partie du travail donnera les résultats généraux obtenus surtout par la statistique établie sur la distribution des parasites dans les différentes familles de poissons, leur augmentation d'après les saisons, etc., etc.

Une seconde partie traitera spécialement chaque espèce

d'après l'ordre systématique généralement adopté. Dans ces descriptions j'insisterai surtout sur ce que j'ai pu constater de nouveau dans chaque espèce, soit sur son habitation, soit sur sa structure anatomique ou ses mœurs. Nécessairement les espèces peu connues seront traitées plus longuement que les autres. En outre j'aurai l'occasion de faire un certain nombre de rectifications dans les données de différents auteurs. Ces corrections se rapportent souvent à des espèces parfaitement connues. Les changements dans le système, soit par la réunion d'anciennes espèces, soit par la création de nouvelles, seront expliqués également dans la seconde partie.

Pour les ouvrages employés je renvoie à la fin de ce travail.

#### CONSIDÉRATIONS GÉNÉRALES.

Le premier résultat de mes recherches a été de constater dans les douze espèces de poissons citées plus haut, trente-sept espèces de parasites, appartenant dans leur grande majorité aux Helminthes. Dans ce nombre trois au moins sont des espèces nouvelles, plusieurs autres étaient très mal connues. Pour la plupart j'ai réussi à constater leur présence dans des hôtes et dans des organes où ils étaient jusqu'ici ignorés. On trouvera toutes ces indications, ainsi que les remarques sur les espèces douteuses, dans la partie spécifique de ce travail. Les trente-sept espèces se répartissent comme suit d'après l'organe qu'elles habitent :

<i>Œsophage</i> . . . . .	} 2.
<i>Estomac</i> . . . . .	} 2.
<i>Intestins en général</i> . . . . .	9 (3 en même temps dans le foie).
<i>Appendices pyloriques exclusiv.</i>	2
<i>Intestin grêle exclusivement.</i>	10 (1 en même temps dans le foie).
<i>Rectum exclusivement</i> . . . . .	2
<i>Œil</i> . . . . .	1
<i>Vessie natale</i> . . . . .	1
<i>Vessie urinaire</i> . . . . .	1
<i>Foie</i> . . . . .	6 (4 en même temps dans les intestins).
<i>Rale</i> . . . . .	1 (en même temps dans d'autres organes).
<i>Muscles</i> . . . . .	2 (1 en même temps dans le foie).
<i>Branchies</i> . . . . .	2
<i>Cavité abdominale</i> . . . . .	1
<i>Péritoine et parois intestinales</i> .	8 (3 en même temps d' d'autres organes).

Les 37 espèces de parasites trouvés se divisent en *Cestodes* 11, *Trématodes* 11, *Acanthocéphales* 3, *Nématodes* 10, et enfin un *Crustacé* et une espèce de *Psorospermies* dont je parlerai dans un petit appendice. Six espèces de *Cestodes* n'ont été vues qu'à l'état adulte (strobila); deux seulement à l'état larvaire (scolex) et trois sous les deux formes. Les *Trématodes* m'ont fourni huit espèces adultes et trois larvaires.

Les dix espèces de *Nématodes* se composent de cinq formes adultes seulement, trois larvaires et deux trouvées dans les deux états de développement. Nous verrons plus loin comment les différents ordres correspondent en général à différentes familles de poissons. Le nombre d'individus d'une seule espèce trouvés dans le même poisson est surtout considérable chez certains *Cestodes* (*Trienophorus nodulosus*, *Bothriocephalus infundibuliformis*, *Tænia ocellata*). Les *Trématodes* et les *Acanthocéphales* restent sous ce rapport un peu en arrière, tandis que les *Nématodes* se trouvent ordinairement en nombre remarquable dans le même hôte.

Les espèces qui se trouvent en nombre d'individus le plus considérable sont généralement aussi répandues dans le plus grand nombre d'hôtes différents. (*Bothriocephalus infundibuliformis* dans sept, *Tænia ocellata* dans six, *Trienophorus nodulosus* dans cinq.)

D'autre part dix-sept espèces d'Helminthes n'ont été constatées que dans une seule espèce de poisson. Ils seraient donc des parasites caractéristiques pour ces poissons.

Dans ce cas se trouvent TROIS CESTODES : *Tænia filicollis*, *Tænia Salmonis Umblæ* et *Caryophyllæus mutabilis*;

SEPT TRÉMATODES : *Monostoma* du *Cottus*, *Distoma rosaceum*, *nodulosum*, *longicolle*, *Tetracotyle Percæ*, *Diplostomum volvens*, *Sporocystis Cottii*.

UN ACANTHOCÉPHALE : *Echinorhynchus clavæceps*.

SIX NÉMATODES : *Ascaris capsularia*, *tenuissima*, *adiposa*, *Dispharagus denudatus*, *filiformis*, *Gordius aquaticus*.

De ces 17 espèces caractéristiques la *Perca fluviatilis* en héberge 4 : Ce sont : *Tænia filicollis*, *Distoma nodulosum*, *longicolle*, *Tetracotyle Percæ*.  
*Squalius cephalus* . . . 2 : (*Caryophyllæus mutabilis*, *Dispharagus denudatus*).  
*Leuciscus rutilus* . . . 2 : (*Diplostomum volvens*, *Echinorhynchus clavæceps*).  
*Lota vulgaris* . . . 2 : (*Ascaris capsularia* et *Ascaris tenuissima*).  
*Cottus gobio* . . . 2 : (*Monostoma* et *Sporocystis Cottii*).  
*Esox lucius* . . . 2 : (*Distoma rosaceum*, *Ascaris adiposa*).  
*Salmo Umbla* . . . 1 : (*Tænia Salmonis Umblæ*).  
*Thymallus vulgaris* . . 1 : (*Gordius aquaticus*).  
*Alburnus lucidus* . . . 1 : (*Dispharagus filiformis*).

Il ne reste donc que trois espèces de poissons n'ayant point d'espèce de parasite spéciale (*Coregonus*, *Trutta*, *Cyprinus Carpio*).

J'ai trouvé des Cestoïdes dans dix espèces de poissons, des Trématodes dans neuf, des Acanthocéphales dans huit, des Nématodes dans neuf. Le plus grand nombre d'espèces de parasites se trouve dans la Lotte, où j'en compte quatorze. Suivent après : la Perche douze, l'Ombre chevalier onze, le Brochet dix, etc. (comparez le tableau suivant). Mais ces chiffres n'indiquent que le nombre absolu. Pour obtenir un tableau approximatif de la richesse des différentes espèces de poissons en espèces de parasites il faut mettre tenir compte du nombre des poissons disséqués et du nombre des espèces de parasites trouvées.

Nous obtenons ainsi le tableau suivant :

	sur 17 pois.	disséqués	10 esp.	de parasites	(10 : 17).
1. <i>Esox lucius</i>	» 14	»	7	»	( 1 : 2).
2. <i>Trutta variabilis</i>	» 12	»	5	»	( 5 : 12).
3. <i>Thymallus vulgaris</i>	» 25	»	11	»	(11 : 25).
4. <i>Salmo Umbla</i>	» 42	»	14	»	( 1 : 3).
5. <i>Lota vulgaris</i>	» 16	»	5	»	( 1 : 3).
6. <i>Leuciscus rutilus</i>	» 23	»	5	»	( 5 : 23).
7. <i>Squalius cephalus</i>	» 33	»	7	»	( 1 : 5).
8. <i>Coregonus féra</i>	» 85	»	12	»	( 1 : 7).
9. <i>Perca fluviatilis</i>	» 16	»	2	»	( 1 : 8).
10. <i>Cyprinus carpio</i>	» 45	»	5	»	( 1 : 9).
11. <i>Aiburnus lucidus</i>	» 52	»	4	»	( 1 : 13).
12. <i>Cottus gobio</i>					

Ce tableau nous démontre évidemment, que les poissons rapaces (*Salmonides*, *Gadides*, *Esocides*) sont les plus riches en espèces différentes de parasites. Des recherches plus étendues et surtout sur un nombre égal de poissons disséqués de chaque espèce et de chaque mois donneraient des résultats plus précis.

Les tableaux suivants nous démontrent clairement, que les genres de parasites habitant une espèce de poisson sont en relation étroite avec sa nourriture. Dans les espèces carnassières par excellence nous trouvons une prépondérance très remarquable de parasites Cestoïdes adultes. Ainsi l'Ombre

chevalier nous fournit sept espèces différentes de Cestodes, la Truite quatre, le Brochet trois. La Lotte, poisson omnivore très vorace, mais qui se nourrit de préférence de poissons et de crustacés nous donne encore trois Cestodes adultes et deux à l'état de scolex.

La Perche, qui a la même nourriture, montre des proportions analogues, trois espèces de Cestodes adultes (dont une seulement par exception *Trienophorus*) et deux à l'état de larve (le *Trienophorus* et le *Bothriocephalus infundibuliformis*). La Féra se nourrissant de différents petits animaux héberge cinq espèces de Cestodes, le Thymallus chez lequel la nourriture végétale joue déjà un rôle considérable, seulement deux. Chez les Cyprinides, animaux qui se nourrissent essentiellement de matières végétales, les parasites Cestoides disparaissent presque complètement, la Carpe et le Leuciscus rutilus hébergent tout au plus le *Dibothrium ligula* à l'état larvaire dont ils avalent les embryons infusoriformes en même temps que leur nourriture. Chez l'*Alburnus* et le *Squalius*, animaux qui sont davantage omnivores, on trouve des espèces de Cestodes adultes, mais toujours en nombre restreint.

Par contre les Cyprinides sont riches en Acanthocéphales dont ils s'infestent en avalant, avec leur nourriture végétale, de petits crustacés hébergeant des larves d'Echinorhynchus.

Les Salmonides ne possèdent pour ainsi dire pas d'Acanthocéphales, tandis que la Lotte, qui partage avec les Cyprins l'habitude de remuer les débris organiques au fond des eaux, en possède deux espèces.

Les Trématodes sont répartis assez régulièrement dans les différentes espèces de poissons.

Encore ici les espèces carnassières hébergent des individus adultes. *Trutta*, *Thymallus*, *Esox*, *Salmo umbla*, *Perca*, etc., sont les hôtes de Distomes parfaitement développés. Les Cyprinides ne m'ont fourni qu'une espèce adulte et une larve.

Le *Cottus gobio* omnivore est infesté de quatre espèces de Trématodes, dont deux larvaires pénétrés par migration dans son corps.

Les Nématodes se trouvent répartis dans presque toutes les espèces : Toutefois les Cyprinides sont encore ici les plus pauvres. Sur trois espèces de Nématodes parasites des Cyprins une est la forme larvaire de l'*Ascaris acus* dont on trouve l'adulte fréquemment dans le Brochet et la Lotte.

En somme on trouve donc, chez les espèces de poissons essentiellement carnassières, des Cestodes, des Trématodes et des Nématodes adultes dont les larves vivent dans les animaux mangés par eux.

Chez les poissons qui préfèrent la nourriture végétale nous trouvons surtout des parasites Cestodes, Trématodes et Nématodes à l'état larvaire et des Acanthocéphales. Tous sont entrés dans le corps avec la nourriture sous forme de petits embryons infusoriformes (Ligula) ou enkystés dans de petits crustacés, larves d'insectes etc., qui vivent au fond des eaux où ces poissons cherchent leur nourriture. Les poissons omnivores réunissent ces deux espèces de parasites. (Lotte, Perche).

Une autre question à résoudre est celle de savoir si le nombre des espèces de parasites d'un poisson reste pendant toute l'année le même ou bien s'il varie avec la saison? Là dessus il est assez difficile de donner une réponse absolue, parce qu'il faudrait un nombre de recherches extrêmement considérable pour nous donner un résultat suffisamment sûr. Cependant voici les résultats approximatifs que j'ai obtenus en comparant le nombre des espèces de parasites trouvées, avec le nombre des individus d'une espèce de poisson disséqués dans chaque mois.

La Truite par exemple me livrait au mois de Janvier trois espèces de parasites dans deux individus, en Février quatre dans trois, en Mars quatre dans deux, en Juin deux dans une, en Juillet deux dans deux, et en Octobre deux dans quatre. Le nombre de parasites ne varie donc pas considérablement pendant l'année : une Truite héberge en moyenne une à deux espèces de parasites. Toutefois une légère augmentation se fait sentir vers l'été. Le Brochet ne montre aucun changement régulier dans le nombre des espèces de ses parasites :

son chiffre moyen est également entre un et deux, mais plus près de un.

En procédant de la même manière, j'ai trouvé que l'Ombre chevalier, l'Ombre commun, la Lotte, l'*Alburnus lucidus* et le *Leuciscus rutilus* ne montrent que des variations irrégulières et ordinairement peu considérables dans le nombre de leurs espèces de parasites. La Féra montre une légère augmentation qui va en s'accroissant jusqu'au mois de Mars pour redescendre après; la Carpe atteint le nombre le plus considérable également au mois de Mars avec le Chabot de rivière. Une tendance très prononcée à l'augmentation se manifeste dans le nombre d'espèces de parasites de la Perche vers le printemps (Mars et Mai). Il diminue rapidement en été. La Chevaîne par contre atteint son plus grand nombre en Juillet et Août.

Je n'ai pas besoin d'insister sur le fait, que seulement des recherches plus étendues pourront décider définitivement cette question. Il me semble pourtant pouvoir constater chez certaines espèces de poissons une augmentation régulière des espèces de parasites, augmentation à laquelle du reste tous les ordres d'Helminthes participent également. Quant au nombre d'individus de parasites, en comparaison avec la saison, il n'est guère variable. De riches récoltes alternent avec de médiocres et de pauvres sans aucune régularité. Quant au degré de développement dans lequel on rencontre les parasites dans les différentes saisons j'en parlerai, autant qu'il est nécessaire, dans la partie spécifique de ce travail. Une loi générale ne paraît pas exister.

Je signale en passant un fait général : la rareté des individus mâles dans l'ordre des Nématodes. En effet il était souvent difficile de trouver dans des récoltes de cinquante à cent *Ascarides* un seul mâle.

Pour tous les renseignements ultérieurs sur la distribution des différentes espèces de parasites, sur la saison de leur apparition, sur leurs hôtes etc., je renvoie aux tableaux accompagnant ce travail.



## LISTE DES PARASITES TROUVÉS.

(LES ESPÈCES NOUVELLES SONT INDiquÉES PAR UN \*).

## PARASITE :

## HÔTE :

## CESTODES :

1. *Tænia longicollis* :
2.   " *ocellata* :
3.   " *filicollis* :
4.   " *Salmonis Umblæ* :
5.   " *torulosa* :
6. *Cyathocephalus truncatus* :
7. *Caryophyllæus mutabilis* :
8. *Dibothrium ligula* :
9. *Bothriocephalus infundibuliformis* :
10. *Triænophorus nodulosus* :
11. *Tetrarhynchus Lotæ* (\*) :

## TREMATODES :

12. *Monostoma Marcenulæ* (\*) :
13. *Distoma globiporum* :
14.   " *tereticolle* :
15. *Distoma rosaceum* :
16.   " *folium* :
17.   " *nodulosum* :
18.   " *longicolle* :
19. *Tetracotyle Peræ* :
20. *Diplostomum volvens* :
21. *Diplozoon paradoxum* :
22. *Sporocystis Cotti* :

## ACANTHOCEPHALES :

23. *Echinorhynchus angustatus* :
24. *Echinorhynchus Proteus* :
25. *Echinorhynchus claviceps* :

Coregonus fera, Salmo Umbla.  
 Perca fluviatilis, Coregonus fera, Salmo Umbla, Trutta variabilis, Esox lucius, Lota vulgaris.  
 Perca fluviatilis.  
 Salmo Umbla.  
 Coregonus fera, Alburnus lucidus, Lota vulgaris.  
 Coregonus fera, Lota vulgaris, Salmo Umbla.  
 Squalius cephalus.  
 Leuciscus rutilus, Alburnus lucidus, Squalius cephalus.  
 Coregonus fera, Esox lucius, Trutta variabilis, Salmo Umbla, Thymallus vulgaris, Perca fluviatilis, Lota vulgaris.  
 Perca fluviatilis, Esox lucius, Trutta variabilis, Thymallus vulgaris, Salmo Umbla.  
 Lota, Salmo Umbla, Trutta variabilis.

Cottus gobio.

Perca fluviatilis, Leuciscus rutilus.  
 Squalius cephalus, Thymallus vulgaris, Lota vulgaris, Esox lucius, Salmo Umbla, Trutta variabilis.  
 Esox lucius.  
 Cottus gobio, Thymallus vulgaris, Trutta variabilis, Salmo Umbla.  
 Perca fluviatilis.  
 Perca fluviatilis.  
 Perca fluviatilis.  
 Leuciscus rutilus.  
 Lota vulgaris, Cottus gobio.  
 Cottus gobio.

Lota vulgaris, Cyprinus carpio, Perca fluviatilis, Esox lucius.  
 Esox lucius, Lota vulgaris, Salmo Umbla, Cyprinus carpio, Alburnus lucidus, Squalius cephalus, Leuciscus rutilus.  
 Leuciscus rutilus.

**PARASITE :****HÔTE :****NÉMATODES :**

26. *Ascaris capsularia* :  
 27. » *acus (trichina cy-  
 princrum)* :  
 28. » *truncatula* :  
 29. » *tenuissima* :  
 30. » *adiposa* :  
 31. *Dipharragus denudatus* :  
 32. » *filiformis* :  
 33. *Gordius aquaticus* (?) :  
 34. *Cucullanus elegans* :  
 35. *Kystes de Nématodes* :

*Lota vulgaris*.  
*Lota vulgaris*, *Esox lucius*, *Alburnus luci-  
 dus*.  
*Perca fluviatilis*, *Salmo Umbla*.  
*Lota vulgaris*.  
*Esox lucius*.  
*Squalius cephalus*  
*Alburnus lucidus*.  
*Thymallus vulgaris*.  
*Perca fluviatilis*, *Esox lucius*, *Lota vulgaris*,  
*Trutta variabilis*.  
*Coregonus fera*, *Lota vulgaris*.

**DIVERS :**

36. *Psorospermies* :  
 37. *Ergasilus Sieboldi* :

*Coregonus fera*.  
*Perca fluviatilis*.

	CESTODES.	TRÉMATODES.	ACANTHOCÉPHALES	NÉMATODES.	DIVERS.	TOTAL.	
<i>Percides</i> :							
<i>Perca fluviatilis</i> ;	4	4	1	2	1	12	Acanthoptérygiens.
<i>Cottides</i> :							
<i>Cottus gobio</i> ;	0	4	0	0	0	4	
<i>Gadides</i> :							
<i>Lota vulgaris</i> ;	5	2	2	5	0	14	Acanthoptérygiens.
<i>Cyprinides</i> :							
<i>Cyprinus carpio</i> ;	0	0	2	0	0	2	
<i>Leuciscus rutilus</i> ;	1	2	2	0	0	5	
<i>Squalius cephalus</i> ;	2	1	1	1	0	5	Malacoptérygiens.
<i>Alburnus lucidus</i> ;	2	0	1	2	0	5	
<i>Salmonides</i> :							
<i>Coregonus fera</i> ;	5	0	0	1	1	7	
<i>Trutta variabilis</i> ;	4	2	0	1	0	7	Malacoptérygiens.
<i>Thymallus vulgaris</i> ;	2	2	0	1	0	5	
<i>Salmo Umbla</i> ;	7	2	1	1	0	11	
<i>Esocides</i> :							
<i>Esox lucius</i> .	3	2	2	3	0	10	

UCIDUS	
	1. 7
	2. 6
	3. 5



**I. CESTODES.****1. *Tænia ocellata*. Rud.**

Ce parasite a été trouvé jusqu'à présent dans les intestins de *Perca fluviatilis*, *Perca cernua*, *Perca norvegica*, et dans l'*Acerina vulgaris*. Je l'ai rencontré abondamment pendant toute l'année dans les intestins de la Perche, en outre au mois de juillet dans la Lotte, en août dans la Féra, en mars dans le Brochet et la Truite, en février dans l'Ombre-chevalier et en mai dans le même poisson, mais enkysté dans les parois intestinales.

Ce ver paraît donc beaucoup plus répandu dans les différentes espèces de poissons d'eau douce qu'on ne le croyait jusqu'à présent. Toutefois il est toujours le plus commun dans la *Perca fluviatilis*.

Il vit dans le suc intestinal, quelquefois faiblement fixé aux parois, mais le plus souvent parfaitement libre; à partir des appendices pyloriques on le trouve dans toutes les parties de l'intestin jusqu'à l'anus.

On peut le conserver quelque temps vivant dans l'eau fraîche.

Le *Tænia ocellata* est un ver blanc, dont la longueur varie entre dix et quatre-vingt-dix millimètres. La largeur ne dépasse pas deux millimètres.

La tête est petite, de forme fort variable. Tantôt elle est tronquée en-avant, tantôt arrondie. Elle porte latéralement quatre ventouses relativement grandes, profondes, ovalaires, fort contractiles et pourvues d'un bourrelet musculaire considérable. Au milieu, entre les quatre, on en voit, sur le sommet de la tête, une cinquième de moitié plus petite, et moins forte. Elle est le plus souvent ronde; quelquefois elle semble partager la tête en deux lambeaux. Le cou est long et mince. Il s'épaissit en arrière et est ordinairement irrégulièrement strié et plissé. Il est suivi d'une chaîne de proglottis composée de quatre-vingt à cent-cinquante anneaux de largeur inégale.

Toutefois on observe en général un épaississement croissant

régulièrement en-arrière. Les premiers proglottis sont courts, rectangulaires, les suivants prennent de plus en plus une forme carrée et les derniers sont plus longs que larges. Les proglottis sont attachés les uns aux autres assez solidement.

Quelquefois leurs angles sont émoussés, quelquefois arrondis.

La musculature a surtout des fibres longitudinales bien développées. Le parenchyme renferme de nombreuses granulations calcaires, ovalaires.

Le système excréteur est facilement reconnaissable dans deux canaux clairs, longitudinaux, à bords parallèles.

En hiver je n'ai jamais trouvé que des individus jeunes, à segmentation peu accusée, dépourvus d'organes génitaux. Ces derniers apparaissent à la fin du mois de mars et arrivent à maturité en juillet et août.

Ils sont distribués d'après le type général des *Tænia*s.

Les orifices génitaux se trouvent au fond d'un enfoncement, entouré d'un bourrelet et situé vers le milieu, ou plutôt un peu au-dessus d'un des bords latéraux de chaque proglottis. Ordinairement deux ou trois anneaux suivants les présentent du même côté.

La poche du cirrhe est vaste, pyriforme, la pointe dirigée en-dehors. Les grands testicules, de forme ovale, sont placés des deux côtés de l'ovaire, qui est un tube arborescent, occupant le milieu de chaque proglottis. Vers le bord postérieur sont situées les glandes vitellogènes, composées de nombreuses vésicules ovalaires. L'utérus est contourné et se termine par un vagin élargi en-arrière en une poche séminale. A côté du vagin il me semble avoir vu deux petites glandes opaques.

## 2. *Tænia longicollis*. Rud.

Ce parasite habite un certain nombre d'espèces de *Salmonides* : le *Salmo Umbla*, *Trutta variabilis*, *Coregonus Wartmanni*, *Osmerus*, *Thymallus* etc.

Pendant mes recherches je l'ai trouvé en grande quantité dans les appendices pyloriques et dans les intestins grêles de

*Coregonus fera*, et une fois, en Février, enkysté sous sa forme larvaire dans le foie de *Salmo Umbla*.

Le nombre des individus trouvés dans un poisson variait de cinquante à cent.

La longueur de ce *Tænia* va de six à dix-huit centimètres, dont un tiers au moins est occupé par le cou. La largeur ne dépasse guère deux millimètres.

La tête est petite, de forme fort variable, tronquée en-avant, d'abord élargie et puis brusquement retrécie en-arrière. Elle porte quatre ventouses arrondies à son pourtour. Ces dernières sont plus grandes, mais pourvues d'une plus faible musculature que celles de *Tænia ocellata*. La position de ces quatre ventouses varie d'après l'état de contraction. Quelquefois elles sont très rapprochées les unes des autres, quelquefois par contre très distantes. Au sommet de la tête on aperçoit une cinquième ventouse, de moitié plus petite que les latérales.

Le cou est très long, filiforme, faiblement épaissi en-arrière.

La chaîne des proglottis compte ordinairement deux cent cinquante à trois cent cinquante anneaux.

Leur longueur est fort variable. Dans l'état normal les premiers proglottis sont toujours beaucoup plus larges que longs. Les anneaux plus avancés, contenant des organes génitaux développés, sont carrés et les derniers, remplis d'œufs mûrs, sont très allongés, deux fois plus longs que larges. Leurs angles sont presque toujours arrondis ou émoussés, de manière que toute la chaîne a l'aspect crénelé. Les orifices génitaux sont situés alternativement sur le milieu des bords latéraux gauche et droit. Les cirrhes sont coniques, obtus à leur extrémité. Ils dépassent le bord des proglottis de un à deux dixièmes de millimètre. La poche du cirrhe est très large, pyriforme, retrécie vers la terminaison latérale.

Les testicules sont représentés par de nombreuses vésicules rondes. L'utérus occupe le milieu de chaque proglottis, il est ramifié. Vers les deux bords se trouvent situées les glandes germigènes.

La larve que j'ai trouvée dans le foie de *Salmo Umbla*

montre déjà la forme de la tête et la disposition des ventouses telles que nous venons de les observer chez le *Tænia longicollis*. Le reste du corps était court et dépourvu de segmentation. Le kyste renfermant l'animal enroulé avait des parois fibreuses. Sa longueur était de un millimètre et demi.

3. *Tænia filicollis*. Rud.

(Voyez figure 1. A, B et C).

Ce Cestode a été constaté depuis longtemps dans les intestins de différentes espèces de *Gasterosteus* (1, 2, 3, 4). Je l'ai trouvé à trois reprises (une fois en février et deux fois en mars) dans les intestins de *Perca fluviatilis*.

Il se trouvait ordinairement au nombre de dix à vingt individus dans les premières parties de l'intestin, à partir des appendices pyloriques.

La longueur la plus considérable que j'ai observée était de quatre centimètres; la largeur atteint à peine un millimètre.

La tête est petite, distincte du cou, arrondie en-avant.

Son pourtour est garni de quatre ventouses dont la position relative est fort variable (fig. 1. A et B).

Ces organes de fixation sont très profonds et pourvus d'une puissante musculature. Quelquefois ils sont réunis sur une des faces, de manière qu'on peut les voir de face tous les quatre à la fois. Fréquemment elles font saillie au delà des pourtours de la tête. Celle-ci prend alors une forme lobée ou frangée fort variable selon le degré de contraction des ventouses. La tête présente ainsi souvent des proéminences distribuées régulièrement. Les ventouses peuvent même affecter la forme de petites trompes protractiles.

Le cou est long, filiforme, épaissi en-arrière; il n'occupe cependant jamais plus d'un cinquième ou d'un quart de la longueur totale de l'animal, tandis que chez le *Tænia longicollis* il atteint facilement un tiers.

La chaîne des proglottis est composée de soixante à cent articles. Leur largeur reste sur tout le strobila sensiblement



la même, tandis que la longueur subit des changements essentiels.

Les premiers articles sont courts, deux à trois fois plus larges que longs. Les suivants deviennent carrés et les derniers sont ordinairement plus longs qu'à larges. L'article terminal est arrondi en arrière. Les bords des proglottis ne sont pas bombés; leurs angles sont très peu émoussés. L'animal ne présente ainsi point de crénelure; il a l'aspect d'un ruban.

Les canaux gastrovasculaires sont très facilement visibles dans le parenchyme.

Les orifices génitaux se trouvent au fond d'un bourrelet circulaire, situé au milieu ou un peu au-dessus des bords latéraux. L'alternance de la position à gauche ou à droite est irrégulière. Les cirrhes (fig. 1. *C. c.*) sont courts, coniques, leurs poches (*p. c.*) étroites. RUDOLPHI (1) parle de *ovaria quadrangularia*; en effet le parenchyme est rempli de vésicules, qui, dans les articles jeunes, ont une forme ronde ou ovale et deviennent, dans les proglottis plus mûrs, carrées et anguleuses. En réalité ces vésicules sont à l'état normal pyriformes; leur aspect carré est le résultat de leur pression réciproque. Du reste ce ne sont pas des ovaires, ce sont des testicules (*t*) dont chacun présente un petit canal déférent. Tous ces canalicules se réunissent dans un canal excréteur commun.

Déjà DUJARDIN (3), en citant la description de RUDOLPHI, met, derrière "ovaires opaques, également carrés, „ un point d'interrogation et DIESING (2) n'en parle plus.

Le vagin (*v*) est court, il aboutit à une poche séminale (*p. s.*) assez spacieuse. L'utérus (*u*) sous forme d'un tube large suit la ligne médiane du proglottis et se rend en décrivant quelques faibles lacets vers le bord postérieur de l'article. Là il décrit un nœud de lacets et se divise enfin en deux branches, qui, de leur côté, constituent à droite et à gauche une masse d'ovaires lobés (*o*) ou contournés. Entre les ovaires, touchant le bord postérieur du proglottis, se trouve la glande vitellogène. Des amas glandulaires, peut-être la continuation directe des vitellogènes, se trouvent le long des bords latéraux.

4. *Tænia Salmonis Umblæ*; spec. nov.

(Fig. 2. A. et B.)

J'ai trouvé au mois de mai dans les intestins de *Salmo Umbla* trois exemplaires d'un Cestode qui tout en présentant les caractères du genre *Tænia* ne pouvait être réuni à aucune espèce connue de ce genre. Je donnerai une courte description de cette nouvelle espèce, que je propose de nommer *Tænia Salmonis Umblæ* (fig. 2, A et B.).

Ce sont des vers longs de trois à cinq centimètres, larges de un à deux millimètres. L'extrémité antérieure est faiblement rétrécie; la postérieure est deux fois plus large que l'antérieure. La segmentation en articles n'est que faiblement prononcée.

La tête est tronquée en avant; elle se continue insensiblement dans le cou en arrière. A sa face antérieure elle présente une sorte de légère dépression (*d*) comme une large ventouse très peu profonde. Sur le pourtour on voit les traces de quatre petites ventouses (*v*), faibles.

Par contre toute la tête renferme des fibres musculaires nombreuses et puissantes. Probablement la dépression antérieure, grâce à ces fibres, sert d'organe de fixation principal.

Le cou est court, épaissi en-arrière. Les premiers proglottis sont également courts beaucoup plus larges que longs. Les suivants deviennent plus longs et à la fin la longueur dépasse la largeur. La chaîne se compose, chez de jeunes individus, de cent à cent-cinquante articles. Leurs bords sont légèrement bombés, les entailles entre deux proglottis sont peu profondes. La cuticule est épaisse. Des granulations calcaires, ovalaires, (*c*) abondent dans la tête et dans le cou. Elles sont surtout nombreuses entre les deux vaisseaux longitudinaux, qu'on reconnaît facilement dans les préparations (*f*). Ces canaux sont larges et suivent les légères courbures des bords. Le système gastrovasculaire est distinct et compliqué.

Les orifices génitaux se trouvent au fond d'un enfoncement

situé alternativement à droite et à gauche, mais pas d'une façon bien régulière, un peu au-dessus du milieu du bord droit ou gauche des proglottis. L'appareil mâle se compose de nombreux testicules globuleux (*B. t.*) assez volumineux, tantôt granuleux, tantôt transparents. Ils sont irrégulièrement dispersés dans le parenchyme de la partie antérieure et moyenne des proglottis. Chaque testicule est pourvu d'un canal déférent (*c. d.*); tous ces canaux se réunissent à la fin dans un vaste conduit excréteur (*c. e.*) qui entre dans une poche de cirrhe (*p. c.*), volumineuse, pyriforme, dont l'extrémité amincie est dirigée en dehors. Dans cette poche le canal décrit quelques ondulations pour se terminer par un cirrhe de taille moyenne (*ci*). L'orifice femelle est situé à côté de l'ouverture mâle. Il conduit dans un vagin étroit (*va*) parallèle à la poche du cirrhe. Le vagin s'élargit en arrière dans une vésicule séminale ronde. De là naît l'utérus (*u*) qui contourne la poche du cirrhe, se dirige sur la ligne médiane de l'anneau et la suit en décrivant de faibles ondulations jusque vers le bord postérieur du proglottis. Là il se termine par une glande vitellogène (*g. v.*) tubuleuse, composée de plusieurs circonvolutions de tubes fins.

Un peu au-dessus d'elle se trouvent à droite et à gauche une grosse glande pyriforme. Ce sont les glandes germigènes (*o*). Dans le parenchyme du corps on constate l'existence de nombreuses cavités à parois propres, de forme allongée irrégulière (*x*). Quoique je n'aie pas vu leur communication, je les crois destinées à augmenter le volume de l'utérus après la formation des œufs. Plus les proglottis sont développés, plus les interstices entre ces cavités disparaissent. Elles se confondent en s'approchant davantage de l'utérus. Dans les anneaux jeunes elles n'existent pas. En arrière elles augmentent de volume d'anneau en anneau. Malheureusement je n'ai point eu de proglottis mûrs à ma disposition, ce qui m'a empêché de résoudre la question.

5. *Tænia torulosa* Batsch.

Ce parasite est peu répandu dans les intestins de *Leuciscus Jeses*, *Leuciscus Orfus*, *Leuciscus vulgaris*, *Alburnus lucidus* et *bipunctatus*.

Je l'ai trouvé en nombre d'individus restreint au mois de janvier dans le rectum de *Coregonus fera*, au mois de février dans l'intestin de *Lota vulgaris* et en mars dans l'*Alburnus lucidus*.

C'étaient des exemplaires très jeunes, de couleur blanche et atteignant à peine une longueur de six millimètres et une largeur de deux dixièmes de millimètres.

La tête est large, déprimée. Sa forme change selon les contractions d'un système musculaire fortement développé. Son pourtour est presque entièrement occupé par quatre ventouses très grandes et très profondes. Elles sont rondes, à bords distinctement striés. Leur grandeur et leur position relative subissent des changements fort considérables. En arrière la tête se rétrécit brusquement. Elle est suivie d'un cou allongé, augmentant d'épaisseur en arrière, irrégulièrement ridé et riche en granulations calcaires. Les premiers proglottis sont courts, beaucoup plus larges que longs. Quant aux proglottis postérieurs, leurs angles sont de plus en plus émoussés ce qui leur donne une forme ronde.

Le long des bords on voit, surtout au cou, deux bandelettes plus foncées.

Les orifices génitaux sont situés alternativement sur le bord droit et gauche.

Mes exemplaires étaient trop jeunes pour y reconnaître des traces d'organes internes.

J'attribue à la même espèce quatre exemplaires d'un jeune Cestode trouvé au mois de mars dans les intestins d'*Alburnus lucidus*.

La tête était large, tronquée, les ventouses très-fortes et saillantes. Le cou était de longueur médiocre, la segmentation en articles peu accusée.

6. *Bothriocephalus infundibuliformis*. Rud.

(Voyez figure 3).

En examinant les intestins de *Trutta variabilis*, *Salmo Umbla* et *Thymallus vulgaris* j'ai trouvé pendant toute l'année, fixé dans les appendices pyloriques, en masse prodigieuse un Cestode du genre *Bothriocephalus*. J'ai constaté l'existence du même ver, au mois de février, dans un *Esox lucius* de dix à douze livres. Les appendices pyloriques en étaient farcis; le nombre des individus était de plus de trois cents; leur longueur moyenne variait entre vingt-huit et trente-cinq centimètres. Un nombre extrêmement considérable de jeunes exemplaires du même parasite étaient dispersés dans les mucosités de l'intestin. Je l'ai constaté en outre plusieurs fois, mais en nombre restreint, dans la *Perca fluviatilis*. Le *Coregonus fera* en était infesté aux mois de février et de mars; mais encore dans ce dernier poisson le nombre était restreint, les individus étaient petits et faiblement fixés aux parois intestinales. Ils n'y paraissent pas trouver des conditions favorables à leur développement. Le *Thymallus vulgaris* m'a fourni, au mois de mai, des masses énormes de ce ver. Des centaines d'exemplaires étaient fixés dans les appendices pyloriques. Le plus fréquemment on les trouve dans le *Salmo Umbla*, où je les ai constamment rencontrés en abondance pendant toute l'année. Je n'ai pas ouvert un ombre-chevalier sans trouver des masses de ce Cestode. Le même fait, cependant dans des limites un peu plus restreintes, est valable pour la *Trutta variabilis*. Les appendices pyloriques et l'intestin grêle sont ordinairement gonflés par ce parasite. Pendant assez longtemps je ne savais trop, s'il fallait attribuer ce ver à l'espèce *Bothriocephalus proboscideus* R., ou au *Bothriocephalus infundibuliformis* R.

En effet je trouvais souvent dans le même poisson, même dans le même appendice pylorique des exemplaires dont les uns se rapprochaient évidemment du *Bothriocephalus probos-*

*cideus*, tandis que les autres présentaient les caractères de l'*infundibuliformis*. Souvent aussi les caractères des deux espèces étaient réunis sur un seul individu; par exemple le cou assez prononcé avec des proglottis en forme de bâtons, ou point de cou avec des proglottis *infundibuliformes* bien caractérisés.

Des observations sur l'animal vivant m'ont démontré qu'un seul et même individu peut prendre, d'après les différents états de contraction, la forme de l'une ou de l'autre des deux espèces; qu'il n'y a rien de plus variable que la forme de la tête, la longueur du cou et même la forme des premiers proglottis, caractères d'après lesquels on voulait distinguer les deux espèces. Je suis donc parvenu à la conviction qu'il faut réunir les deux espèces sous le nom de *Bothriocephalus infundibuliformis*, idée déjà émise par BREMSER (6), mais ensuite combattue et abandonnée.

Jetons d'abord un rapide coup d'œil sur l'histoire de ces deux espèces nominales. BLOCH (7) décrivit sous le nom de "*Tænia capite truncato* „ un *Bothriocephalus* qu'il avait trouvé dans les appendices pyloriques de *Salmo Salar*. Il en donne même des dessins qui ne laissent subsister aucun doute sur l'identité de son Cestode avec notre parasite. Les individus qu'il a vus n'avaient point de cou; leurs premiers articles étaient en forme de bâtons; la tête était tronquée. RUDOLPHI (1) admet déjà deux espèces. Le *Tænia capite truncato* est devenu le *Bothriocephalus proboscideus* qui, d'après l'auteur, n'a pas de cou, le corps plat, les proglottis très courts et atténués en avant. Par contre le *Bothriocephalus infundibuliformis* de RUDOLPHI serait caractérisé par un cou très-court, des articles variables, les premiers infundibuliformes, à bord postérieur épaissi. F. S. LEUCKART (30) adopte les deux espèces. Il donne une description exacte des deux formes et ajoute en parlant du *Bothriocephalus infundibuliformis* :

„ Il se rapproche le plus du *Bothriocephalus proboscideus*; mais en est certainement différent quoique BREMSER ait voulu

le réunir avec lui. „ LEUCKART donne des dessins des têtes et des cous des deux espèces; ils correspondent exactement aux différents états de contraction que j'ai vu chez ce ver. DUJARDIN (3) énumère comme seuls caractères distinctifs : *Bothriocephalus proboscideus* : “ cou nul, articles très-courts, plus étroits en avant, traversés par un sillon médian. „ *Bothriocephalus infundibuliformis* : “ cou très-court, premiers articles en forme de rides, les suivants presque infundibuliformes ou ayant le bord postérieur épaissi, les derniers plus courts. „ La tête est décrite d'une manière analogue chez les deux. Les différences de longueur ne peuvent guère fournir un caractère distinctif.

BLANCHARD (32) ne nous apprend rien de bien nouveau.

DIESING (2) donne pour les deux espèces la caractéristique suivante :

*Dibothrium proboscideum* R. “ *Caput oblongum, bothriis oblongis lateralibus, collum nullum, corpus medio sulcatum, articulis brevissimis, subcuneatis; longitudo pedes duos et ultra, latitudo ad unam lineam.* „

*Dibothrium infundibuliforme* R. “ *Caput ovato-oblongum, bothriis oblongis lateralibus, collum breve, articuli supremi rugæformes, subsequentes infundibuliformes, reliqui iterum breviores. Longitudo ad pedem unum, latitudo ad lineam unam.* „

Nous verrons que souvent on trouve ces caractères mélangés sur un seul et même individu d'une manière bizarre.

WILLEMOES-SUHM (22) donne des dessins des œufs et des embryons des deux espèces. Ils se ressemblent énormément.

Voyons à présent ce que j'ai trouvé par mes propres observations et quels sont les caractères que j'admets pour le *Bothriocephalus infundibuliformis*.

Ce sont des vers blancs-opaques, fixés le plus souvent très-solidement dans les appendices pyloriques de leur hôte. La chaîne des proglottis pend librement dans l'intestin. Détachés soigneusement ils vivent facilement encore douze à vingt heures dans l'eau fraîche. La longueur peut aller jusqu'à quarante-cinq centimètres, la largeur ne dépasse pas quatre

millimètres. La tête est longue de cinq à huit dixièmes de millimètres. Sa forme est très variable de manière à présenter tantôt les caractères de *Bothriocephalus infundibuliformis*, tantôt ceux de *Bothriocephalus proboscideus*. Le plus souvent elle est oblongue, un peu amincie en avant, tronquée ou arrondie à l'extrémité antérieure. Cette terminaison antérieure dépasse souvent la tête des deux côtés sous forme d'un rebord musculieux, et se termine en avant par un petit prolongement triangulaire (comparez fig. 3). Quelquefois ce rebord est plissé, ce qui a fait admettre par les premiers observateurs l'existence de quatre fossettes ou ventouses. Les deux fossettes latérales sont allongées, à contours ovalaires, mais du reste assez variables de forme, de longueur et de profondeur. Ordinairement elles occupent au moins les trois quarts de la longueur de la tête. En arrière celle-ci se rétrécit brusquement pour former un cou court, ne dépassant jamais la longueur de la tête. A l'état de forte contraction le cou disparaît presque complètement. Il est suivi de la chaîne des proglottis, composée d'un nombre variable d'anneaux. Les plus longs individus comptent jusqu'à mille articles. Encore ici la forme change considérablement d'après l'état de contraction. A l'état d'extension complète les proglottis sont allongés, beaucoup plus longs que larges; leur bord postérieur est épaissi, quelquefois découpé en lobes émoussés. Il embrasse le bord antérieur du proglottis suivant sous forme de coupe ou d'entonnoir. A l'état de forte contraction ces mêmes proglottis sont aussi larges que la tête qu'ils suivent immédiatement. Ils sont très courts et ont la forme de rides. Entre ces deux formes il y a des passages variés, qu'on peut souvent observer sur un seul et même individu.

Les proglottis plus avancés sont plus courts, quatre à six fois plus larges que longs, leurs bords sont peu saillants, la forme d' "*infundibulum* " n'est plus très distincte. Une ligne de dépression, médiane et longitudinale existe presque toujours. La musculature, surtout à la tête et aux premiers proglottis est forte; les fibres longitudinales prédominent.



Les canaux excréteurs sont parallèles et voisins des bords latéraux.

Les testicules globuleux sont dispersés en nombre considérable dans le parenchyme. Leurs canaux déferents se réunissent dans un conduit excréteur contourné qui se termine dans une poche du cirrhe, située vers le milieu de la face ventrale de chaque proglottis.

L'orifice femelle se trouve en-dessous, vers le bord postérieur du proglottis. Les ovaires consistent en canaux remplissant la partie postérieure des proglottis.

L'utérus est très contourné et se termine par un vagin court et étroit. Les vitellogènes sont situés à droite et à gauche de l'ouverture femelle vers le bord postérieur du proglottis. Ce sont des glandes granulées. Les œufs, qu'on rencontre depuis la fin de février sont ovalaires, jaunâtres, à coque lisse. Les jeunes vivent surtout dans l'intestin grêle; plus tard ils se fixent dans les appendices pyloriques.

Ce ver réunit donc d'après son état de contraction des caractères appartenant aux deux espèces *Bothriocephalus infundibuliformis*, R et *Bothriocephalus proboscideus*, R. Je propose, en conséquence, de réunir en une seule, ces deux espèces nominales, ne représentant que différents états de la même. Le *Bothriocephalus infundibuliformis* dans la nouvelle acception du terme serait caractérisé par :

Tête allongée, tronquée; fossettes latérales ovalaires; cou court, jamais plus long que la tête, disparaissant souvent presque entièrement sous l'influence de la contraction; corps présentant une ligne médiane; premiers proglottis variables de longueur, en forme de rides ou d'*infundibulum*; bord postérieur épaissi. Proglottis plus avancés plus larges que longs. Longueur totale jusqu'à quarante centimètres, largeur jusqu'à quatre millimètres. Hôtes : *Trutta variabilis*, *Salmo Umbla*, *Thymallus vulgaris*, *Esox lucius*, rarement *Coregonus fera*, *Perca fluviatilis*. Dans les appendices pyloriques, pendant toute l'année.

7. *Dibothrium Ligula*, DONNADIEU.

(Ligula simplicissima).

DONNADIEU (28) dans son remarquable travail a proposé de réunir toutes les différentes espèces de *Ligula* dans une seule et même : *Dibothrium Ligula*. Les caractères génériques nous forcent en effet de placer la *Ligula* dans le genre *Dibothrium* (*Bothriocephalus*). Quant à la réunion des différentes espèces je la crois également très juste, les caractères distinctifs des anciennes espèces ne se basant guère que sur la différence de l'habitation et des dimensions du corps de l'animal.

J'ai trouvé le parasite en question aux mois d'avril, juin, juillet et août dans la cavité abdominale de *Squalius cephalus*, *Leuciscus rutilus* et *Alburnus lucidus*. Dans ce dernier poisson les individus étaient de petite taille, et suivant le procédé de DIESING (2) j'aurais dû les placer dans l'espèce *Ligula digramma*. Mais sauf la différence de longueur la ressemblance avec les grands exemplaires du *Squalius* était parfaite.

La longueur de mes spécimens est de huit à vingt-cinq centimètres, la largeur de six à douze millimètres.

En avril j'ai trouvé un individu monstre long de 83 centimètres, large de 2 centimètres, dans la cavité abdominale de *Leuciscus rutilus*. Les exemplaires de DONNADIEU ne dépassaient pas 75 centimètres.

L'animal présente l'aspect d'un ruban blanchâtre un peu aminci en arrière. Les deux extrémités sont obtuses, l'antérieure davantage que la postérieure. Les deux faces sont légèrement bombées. L'extrémité antérieure porte souvent une échancrure plus ou moins profonde selon le degré de contraction. Sur chaque face de la terminaison antérieure on aperçoit une bothridie de forme variable, le plus souvent c'est une fente étroite, allongée.

Le corps est traversé transversalement par de nombreuses stries, disposées irrégulièrement. On peut les considérer comme des indices d'anneaux peu individualisés.

En outre on observe sur les deux faces du corps un ou plusieurs sillons longitudinaux fort variables quant à leur profondeur selon l'état de contraction de l'animal. Le sillon médian est le plus prononcé. La peau est épaisse.

Le système musculaire est formé de deux couches de fibres lâchement entrecroisées. La première ou superficielle contient surtout des fibres longitudinales, la seconde des transversales.

Les organes génitaux sont très-rudimentaires.

Les ligules ont été décrites et dessinées à maintes reprises, aussi m'est-il impossible d'ajouter rien de nouveau soit sur leur structure, soit sur leur développement.

Je renvoie surtout à l'excellent travail de DONNADIEU (28) paru en 1877.

On sait maintenant d'une manière certaine que le parasite des Cyprins est l'état larvaire d'un ver vivant à l'état adulte dans l'intestin de différents oiseaux aquatiques.

#### *Scolices de Bothriocéphalides.*

On trouve très fréquemment les parois intestinales de différentes espèces de poissons couvertes d'un nombre fort considérable de petits kystes, situés ordinairement sous la tunique externe des viscères et longs de deux à six millimètres. Ils renferment la petite larve d'un Cestode que l'on peut faire sortir par une légère pression. Dans l'eau fraîche elles se contractent vivement et restent encore vivantes pendant plusieurs heures.

J'ai trouvé ces kystes pendant toute l'année sur la face externe, plus rarement sur la face interne de tout le tractus intestinal, mais surtout de l'estomac et des appendices pyloriques de : *Perca fluviatilis*, *Trutta vulgaris*, *Esox lucius*, *Salmo Umbla*, *Thymallus vulgaris* et *Lota vulgaris*. Ils se trouvaient aussi sur le foie, la rate, les ovaires, le péritoine des mêmes poissons. S'il est difficile de constater à quelle espèce appartient cette larve de Cestode, je peux pourtant affirmer avoir eu à faire, pour une grande majorité des cas au " scolex " d'un *Bothriocephalus*.

Jé tâcherai de démontrer que d'après leur conformation externe ces animaux paraissent appartenir au *Bothriocephalus infundibuliformis*.

Ce sont des organismes d'un blanc opalin, fort variables quant à leur longueur et leur forme. Doués d'une extrême contractibilité ils changent de longueur depuis un jusqu'à quinze millimètres. La largeur va de six à quatorze dixièmes de millimètre. Le corps est allongé, aminci en arrière plus épais en avant. Quelquefois sa surface est lisse, pour montrer un moment après une segmentation très accusée, prenant ainsi l'aspect d'une courte chaîne de proglottis ramassés et larges. La tête est ordinairement retirée et invaginée dans le corps. Il se forme ainsi à l'extrémité antérieure une espèce d'enfoncement ou d'entonnoir plus ou moins profond. Lorsqu'elle fait saillie, elle se montre allongée, plus mince que le corps, dont elle se sépare par un sillon. Elle est tantôt pointue tantôt obtuse. Chez les plus âgés on remarque facilement les ébauches de deux bothridies allongées, ovalaires, ressemblant à celles de *Bothriocephalus infundibuliformis*.

L'extrémité caudale montre également un léger enfoncement.

La peau est très épaisse, résistante, les couches souscuticulaires sont fortement développées.

Le système musculaire est fort; sa première couche se compose de fibres transversales, la seconde de longitudinales. Le parenchyme est rempli de granulations calcaires, ovalaires, composées de couches concentriques. Vers les bords leur nombre va en augmentant. On ne voit pas trace d'organes internes.

S'il est parfaitement sûr que cette larve est un scolex de *Bothriocephalus* on peut en même temps considérer comme probable qu'elle est la forme jeune de *Bothriocephalus infundibuliformis*.

La conformation de la tête nous suggère cette idée dès le premier examen. Un résultat définitif ne nous sera fourni que par des expériences.

Les recherches consciencieuses de BRAUN (38) nous ont

fait connaître dans le Brochet et la Lotte l'hôte intermédiaire de *Bothriocephalus latus*. Ma première idée, en trouvant fixés sur les organes de la cavité abdominale de *Esox*, *Lota*, *Trutta*, *Salmo Umbla* des kystes de larves auxquelles il est difficile de disputer le caractère de *scolices de Bothriocéphalides*, a été, qu'elles étaient l'état jeune de *Bothriocephalus latus*. Cependant plusieurs raisons m'ont décidé de ne pas adopter trop vite cette manière de voir. D'abord je n'ai jamais trouvé, comme il a été donné à BRAUN (38), un seul de ces scolex dans les muscles. Puis, tout en correspondant dans leurs caractères généraux à la courte description de BRAUN, mes animaux en diffèrent pourtant sur plusieurs points de détail. Ordinairement j'ai observé une segmentation, et quelquefois un appendice caudal. La tête ressemblait davantage à celle de *Bothriocephalus infundibuliformis* qu'à celle de *Bothriocephalus latus*.

Cependant j'ai rencontré quelquefois des scolex ressemblant parfaitement à ceux de BRAUN. Il sera donc de toute nécessité de faire des recherches ultérieures et de recourir surtout aux expériences, qui seules pourront résoudre cette question. Elle dépasse les limites de ce travail, je ne peux que la signaler.

Toujours est-il, que le péritoine viscéral des Brochets, Truites, Lottes, Perches, etc. est ordinairement infesté de *scolices de Bothriocéphalides*.

#### 8. *Triænophorus nodulosus*. Rud.

(Figures 4, 5, 6, 7).

Le *Triænophorus nodulosus* est avec le *Bothriocephalus infundibuliformis* et le *Oucullanus elegans* l'Helminthe le plus répandu chez les poissons du lac Léman. Comme le *Bothriocephalus infundibuliformis* on le trouve communément et en nombre d'individus considérable dans plusieurs espèces de poissons.

Le *Bothriocephalus infundibuliformis* et l'*Echinorhynchus*

*Proteus* sont seuls à habiter un plus grand nombre d'espèces que lui.

On le trouve pendant toute l'année en compagnie du *Cucullanus elegans* dans la *Perca fluviatilis*. Il est surtout fréquent à l'état larvaire dans des kystes placés dans le tissu du foie et atteignant la grandeur d'un petit pois. Les kystes sont brunâtres, pourvus d'une coque résistante. Ils renferment des vers à différents états de développement, quelquefois d'une longueur prodigieuse. Dans le foie je l'ai trouvé pendant toute l'année. En outre, au mois de février dans la rate, au mois de mars dans les muscles de la queue; en mai et juin dans les intestins grêles, mais en exemplaires peu développés et puis quelquefois dans le péritoine.

Tandis que chez la Perche la forme larvaire est commune nous trouvons chez l'*Esox lucius*, le degré suivant du développement, le Strobila, très ordinairement et souvent en nombre prodigieux dans les intestins grêles.

Pendant toute l'année je l'ai constaté à l'état parfait et mûr dans presque tous les Brochets disséqués. Leur nombre atteignait de huit à soixante exemplaires par poisson.

La larve est beaucoup plus rare dans le Brochet. Je l'ai rencontrée une ou deux fois dans le foie et la rate (janvier) et à quelques reprises dans le péritoine. La forme adulte se rencontre encore, quoique moins répandue, dans les intestins de *Thymallus vulgaris* (février et mars) et de *Trutta variabilis* (février). Les larves se trouvent dans les mêmes poissons; mais elles paraissent y demeurer petites et peu développées.

C'est aussi le cas pour le petit nombre de larves de Triénophore que j'ai rencontrées dans la cavité abdominale de *Salmo Umbla*. Les véritables hôtes sont donc la Perche pour le scolex et le Brochet pour la forme adulte.

*État larvaire (scolex).* — Les kystes du scolex de *Triénophore* se trouvent le plus communément disposés dans le tissu du foie des poissons ci-dessus indiqués. Toutefois on les rencontre aussi quelquefois dans la rate, les parois intestinales, le péritoine et les muscles. Dans le foie leur nombre est

quelquefois très considérable, j'en ai trouvé jusqu'à trente-six dans le même poisson. Leur dimension moyenne est ordinairement celle d'un petit pois. Ils sont globuleux ou ovalaires, leur coque est épaisse, résistante, sans structure apparente. L'intérieur est rempli par un liquide ou plus ordinairement par une masse caséuse par laquelle le jeune ver est enveloppé. Il forme un peloton presque inextricable de contours et de lacets. Ordinairement longs de un à trois centimètres, on en trouve des individus qui dépassent de beaucoup cette taille. Spécialement j'ai trouvé un exemplaire dans les muscles de la queue d'une perche mesurant huit centimètres et deux autres dans le foie de la même espèce de poisson, qui atteignaient quinze et vingt-cinq centimètres. Le corps est mou, de couleur blanche, peu résistant, s'élargissant insensiblement en arrière. Sa contractibilité est très considérable, aussi sa largeur varie-t-elle à chaque moment. Elle varie en différents points du corps ce qui rend l'animal noduleux.

La tête est également de forme extrêmement variable. Rétrécie en arrière elle est terminée en avant par une sorte de bourrelet ou rebord saillant. Elle présente souvent sur son front un enfoncement qui divise les bords en deux lèvres.

Quelquefois la tête devient complètement cylindrique. Elle est armée de quatre crochets cornés, à trois pointes, fixés au-dessous du bourrelet terminal. Les crochets apparaissent déjà très tôt dans leur forme définitive.

Les deux pointes latérales sont très fortes, recourbées et pointues. La moyenne est de beaucoup plus petite; mais elle est libre comme les autres et n'est pas recouverte par les parties molles, comme l'admet v. BENEDEN (11). La fixation a plutôt lieu par un petit rebord corné au dessous de la pointe moyenne, et par des éléments du corps qui recouvrent les parties des crochets réunissant les pointes.

Sur les deux faces de la tête on voit les légères ébauches des ventouses. Le corps présente très peu de traces d'une segmentation. La terminaison caudale est arrondie.

De nombreux corpuscules calcaires ronds et ovalaires rem-

plissent le parenchyme. Ils sont très visibles à travers la cuticule mince et transparente. Ces corpuscules sont composés d'une série de couches minces, concentriques; une membrane fine les enveloppe.

*État adulte.* — A l'état adulte le *Triénophore* est fixé assez solidement dans le duodenum de son hôte (ordinairement le Brochet). Le corps entier atteint souvent une longueur de trente et même de quarante à cinquante centimètres, sur une largeur moyenne de deux à trois millimètres. Par la contraction inégale des différentes parties du corps il prend un aspect noduleux. La contractibilité reste toujours très considérable.

Les exemplaires jeunes ressemblent encore complètement à la larve telle que nous l'avons observée dans le foie de différents poissons. En général la tête est mince, de forme fort variable, tronquée en avant, terminée par un bourrelet saillant, présentant au milieu une dépression regardée autrefois comme bouche. Quelquefois la tête devient cylindrique ou arrondie. Il m'a été donné d'observer des têtes gigantesques de deux *Triénophores* trouvés dans un brochet au mois de juin : leur longueur était de vingt-deux dixièmes de millimètre, leur largeur presque de deux millimètres (mesures moyennes ordinaires : longueur, quatre à cinq dixièmes de millimètre, largeur un à deux dixièmes).

Les deux bothridies latérales sont très variables de forme, ordinairement allongées et peu profondes. La forme des crochets ne change guère. Toutes les trois pointes sont libres ; la fixation se fait sur les interstices entre les pointes et sur une petite apophyse émousée, dirigée en bas depuis la pointe du milieu. La tête et le cou sont couverts de poils raides dirigés en arrière.

Le cou est court, étroit et très mobile. Les anneaux sont très peu distincts.

Les premiers sont beaucoup plus longs que larges, mais en progressant la largeur augmente et devient à la fin le double de la longueur. Le bord des proglottis présente des ondulations.



Les orifices génitaux sont situés irrégulièrement alternant sur les bords. Un troisième orifice s'ouvre au milieu de la face de chaque proglottis. Il est en communication directe avec l'utérus. Le dernier article est arrondi. Les corpuscules calcaires du parenchyme disparaissent de plus en plus avec l'âge.

La musculature du scolex est, comme la contractibilité de cette partie du corps le laisse prévoir, très forte. ZOGRAT en donne une description exacte (42).

Quatre faisceaux de muscles longitudinaux venant du cou s'insèrent aux bords des ventouses. Le rostellum terminal reçoit également de fortes fibres longitudinales; au milieu du rostellum nous trouvons un ruban de fibres circulaires.

Plus bas ce ruban se divise en deux faisceaux voûtés qui se touchent par la face convexe (fig. 4).

A ces deux s'ajoutent dans la hauteur des ventouses encore deux faisceaux plus courts qui forment avec les autres un carré à contours concaves. Les fibres transversales sont plus fortes dans la tête, que dans les anneaux. Elles s'insèrent au fond des ventouses et à la base des crochets.

Dans le cou et dans les proglottides les fibres transversales et circulaires diminuent aux dépens des fibres longitudinales, qui gardent sur tout le parcours un développement fort remarquable.

Quant au système excréteur de *Triaenophorus* je n'ai rien à ajouter à l'excellente description de PINTNER (66).

J'ai parfaitement pu constater les différents groupes de vaisseaux décrits par cet auteur. Le nombre des canaux principaux est de dix. Deux sont situés vers la ligne médiane, un groupe de trois de chaque côté et encore un de chaque côté vers le bord. La formation d'anastomoses et d'îles entre ces différents vaisseaux est très fréquente. Tous ces canaux présentent des ondulations très considérables. Dans le scolex ils passent sous forme d'un simple lacet de la face ventrale à la face dorsale. J'ai également vu les ouvertures externes des fins canalicules secondaires dans la région du scolex. Ils per-

cent parfaitement la cuticule. J'ai constaté dans la plupart des cas leur dépendance avec le reste du système excréteur. On ne peut donc pas les confondre avec des conduits excréteurs de glandes subcuticulaires.

Les organes génitaux de *Trienophorus* ont été bien étudiés et décrits par plusieurs auteurs. Aussi n'ai-je à revenir que sur un point demeuré obscur jusque dans ces derniers temps.

Une controverse assez vive s'est engagée sur le nombre des orifices de l'appareil génital. Plusieurs savants, entre autres VAN BENEDEN (11), n'ont constaté que deux ouvertures, vagin et cirrhe, et quelquefois une troisième produite par déchirement fortuit des parois de l'utérus.

D'autres et dernièrement en particulier ZOGRAF (42), regardent l'orifice de l'utérus sur la face du proglottis comme constant et régulier.

D'après ce que j'ai vu sur des coupes pratiquées dans différentes directions l'ouverture de l'utérus conduisant directement au dehors se forme peu à peu. Sur des proglottis jeunes on remarque tout au plus un léger enfoncement au milieu de la face ventrale, mais par le développement des œufs la pression sur ce point de moindre résistance augmente. Sur la face interne se produit également un enfoncement et les deux se rencontrent enfin si l'utérus est bien gonflé d'œufs.

On ne peut parler d'un déchirement des parois proprement dit. C'est plutôt une formation lente d'un troisième orifice.

Le système nerveux de *Trienophorus* est très peu connu. Des recherches ont été faites récemment sur d'autres genres, par exemple sur le *Solenophorus* par GRIESBACH (65), sur les *Tetrarhynques* par LANG (68). ZOGRAF (44) seul parle dans une courte note de faisceaux filiformes, accompagnant les canaux aquifères, s'élargissant dans la tête pour se réunir dans un ruban étroit mais haut.

Voilà le résultat de mes propres observations :

Deux faisceaux nerveux traversent le corps dans le sens longitudinal.

Ils sont placés de chaque côté dans l'espace entre le dernier

canal aquifère latéral et les trois canalicules, qui sont plus rapprochés de la ligne médiane. Leur parcours paraît légèrement ondulé. Leur épaisseur augmente d'arrière en avant. Ce sont des cordons spongieux sans parois propres, composés de fibres et de cellules ganglionnaires.

Le nombre de ces cellules va en augmentant à mesure qu'on les observe plus près du scolex (comparez fig. 4, 5, 6 et 7), (*cn* cordons nerveux, *f.* fibres nerveuses, *c, g.* celles ganglionnaires, *com.* commissure nerveux, *ca.* canaux aquifères).

Dans le scolex à la hauteur des ventouses (fig. 4) les faisceaux nerveux constituent des amas ganglionnaires (*c. n.*) arrondis. Ces deux masses sont réunies par un pont nerveux (*com.*) bombé en haut, situé au niveau de la terminaison supérieure des ventouses. Cette commissure est relativement large, elle est riche en cellules ganglionnaires (*c. g.*). Sur quelques coupes elle paraissait embrasser les deux terminaisons des cordons longitudinaux en forme d'un huit de chiffre. Dans les proglottis je n'ai point vu d'anastomoses entre les deux cordons. Le type se rapproche donc passablement de celui décrit par GRIESBACH (65) chez le *Solenophorus*.

#### 9. *Tetrarhynchus Lotæ*.

(Voyez fig. 8, A et B.)

VAN BENEDEN (11) mentionne la *Lota vulgaris* parmi les poissons hébergeant dans leur cavité abdominale le *Scolex* d'une espèce de *Tetrarhynchus*. Dans ses publications ultérieures il ne revient pas sur ce fait et ni lui ni d'autres auteurs ne donnent aucune indication relative au Tétrarhynque de la lotte.

Cependant j'ai trouvé au mois de janvier fixés sur la face externe de l'estomac d'une lotte un certain nombre de kystes blanchâtres, opaques et variant de la grandeur d'une tête d'épingle à celle d'un petit pois, appartenant, comme l'examen microscopique le démontra, à des scolex d'un Tétrarhynque. A côté d'eux étaient placés des scolex de Bothriocéphales

très nombreux. J'ai rencontré des kystes semblables, mais sur la nature desquels je ne suis pas bien fixé, au mois de février dans *Trutta variabilis*, et en février et mars dans *Salmo Umbla*. En ouvrant un de ces kystes et en le débarrassant de ses parois homogènes on donne la liberté à un petit ver blanchâtre long de deux à six millimètres, large de quinze à vingt dixièmes de millimètre. Il est très mobile et change de forme en se contractant vivement. Dans son corps les corpuscules calcaires, ovalaires abondent.

Quelquefois on voit ces larves se mouvoir librement dans les replis du péritoine, ou bien elles ne sont couvertes que par une très mince membrane. Les individus plus avancés perdent leur mobilité; les parois du kyste s'épaississent. La partie postérieure de l'animal se gonfle tandis que l'antérieure se rétrécit. Il présente ainsi l'aspect d'une petite gourde. La partie antérieure porte une espèce d'ouverture d'invagination, par laquelle une partie de l'animal paraît rentrer à la façon d'un doigt de gant.

Les concrétions calcaires deviennent plus rares, cependant la forte musculature longitudinale subsiste.

A cet état on aperçoit à l'aide d'un faible grossissement dans l'intérieur de cette gaine vivante un petit Tétrarhynque enroulé et replié sur lui-même (voyez fig. 8, A). La longueur est de un à cinq millimètres. Le corps est allongé, arrondi en arrière. Il renferme dans sa partie postérieure quatre corps situés les uns à côté des autres (fig. 8, A. g). Ils sont allongés, cylindriques, arrondis en avant et en arrière. Leur musculature très forte, se compose d'une couche interne de fibres longitudinales suivie en dehors par deux couches de fibres entrecroisées. L'intérieur de ces organes est creux. Dans la cavité se logent les trompes et leurs tubes à l'état de contraction. De la couche musculaire interne, longitudinale se détache un muscle très-grêle, le muscle rétracteur des trompes. Il chemine dans les tubes et se fixe sur la face interne des trompes.

Les gaines musculeuses (g) sont revêtues par une membrane

fine, sans structure apparente qui se continue en avant pour constituer les tubes (*tb*) des trompes, organes tubuleux, allongés et très-minces à l'état de protraction complète des trompes. Ils traversent le cou (*c*), partie la plus allongée du corps, en décrivant des ondulations plus ou moins accusées. En avant vers la tête ils se terminent par des trompes (*t'*) longues et contournées. Ces trompes sont hérissées de nombreux crochets très vigoureux et fortement recourbés (fig. 8, *B*).

Les trompes peuvent être retirées par le muscle rétracteur. Elles s'invaginent alors dans leurs tubes en forme de doigt de gant. Les crochets tapissent à cet état la face interne des tubes. Le tube se raccourcit également et suit la trompe en rentrant peu à peu en lui-même. Ainsi tout l'appareil se loge finalement dans les gaines musculeuses.

La tête est large (fig. 8, *A. t.*). Elle porte quatre bothridies allongées et présente ainsi la forme quadrilobée. Entre les lobes se trouvent les ouvertures de sortie pour les trompes.

Je ne peux pas décider à quelle espèce de *Tetrarhynchus* appartient cette larve; j'insiste cependant sur le fait, qu'elle présente de nombreuses ressemblances avec le Tétrarhynque du *Gadus morhua* décrit par VAN BENEDEN (11).

Le mode d'invagination du jeune Tétrarhynque dans sa gaine vivante, l'*Amphistoma ropaloïdes* de LE BLOND, correspond particulièrement aux faits que j'ai pu observer chez les scolex de la Lotte à différents états de développement.

En tout cas il est déjà assez intéressant d'avoir constaté de nouveau dans un poisson d'eau douce le genre *Tetrarhynchus* habitant presque exclusivement des poissons de mer.

#### 10. *Cyathocephalus truncatus*. PALLAS.

(Voyez figure 9).

Ce ver a été découvert par PALLAS dans les appendices pyloriques de *Esox lucius*. D'après la description incomplète de cet auteur RUDOLPHI (1) et DIESING (2) le placèrent parmi les espèces douteuses, et inclinèrent à l'envisager comme

un Cestode avalé par hasard par les brochets mais n'étant pas un parasite propre à ce poisson.

KESSLER donna le premier une description exacte d'après des exemplaires trouvés dans le lac d'Onega. GRIMM (41) compléta cette description.

L'animal a été observé à plusieurs reprises en Russie dans les appendices pyloriques de : *Perca fluviatilis*, *Esox lucius*, *Coregonus* et *Salmo Trutta*. Dans d'autres contrées il paraît être inconnu.

Je l'ai rencontré fixé très solidement dans les appendices pyloriques de *Coregonus fera* aux mois de janvier et de juin, de *Lota vulgaris* en janvier et mars et dans *Salmo Umbla* en février.

N'ayant pas pu me procurer les travaux de PALLAS et de BATSCH, travaux datant du siècle passé, je me borne à compléter les données de GRIMM (41) en les accompagnant d'une figure (fig. 9).

Ce sont des vers allongés, blancs, coupés en arrière, rétrécis en un cou en avant et se terminant en un large entonnoir. La longueur de mes exemplaires varie entre huit et douze millimètres, la largeur entre cinq et quinze dixièmes de millimètre.

L'entonnoir est long et large de un millimètre. Sa profondeur va de cinq à huit dixièmes de millimètre. Ces animaux sont fixés très solidement dans les appendices pyloriques des poissons cités plus haut.

Le scolex représente donc un entonnoir (e) pourvu d'une musculature très puissante. Les fibres longitudinales sont surtout fortement développées, les transversales sont plus faibles. Les bords sont épais, un peu ondulés. Le scolex est suivi d'une chaîne de proglottis composée de six à quatorze anneaux. Ces articles sont presque deux fois plus larges que longs. Ils sont solidement fixés les uns aux autres, leurs limites sont difficilement visibles.

Quant à la disposition des différentes couches constituant le corps et quant au système musculaire je n'ai presque rien à ajouter à la description qu'en donne GRIMM (41).

La cuticule est assez épaisse. La grandeur des corpuscules calcaires, suspendus dans le parenchyme va de huit à dix millièmes de millimètre. Ils sont ronds à striation concentrique.

Les organes génitaux mâles sont situés dans la partie moyenne de chaque proglottis. Ils se composent d'une série de petits testicules, pourvu chacun d'un canal déférent. Tous ces canaux se réunissent pour former un conduit excréteur commun. Celui-ci entre dans la poche pyriforme du cirrhe, située en avant des testicules. La partie large de la poche est dirigée vers le centre de l'anneau la pointe s'ouvre juste au milieu de la face ventrale de chaque proglottis (*p. c.*). Dans la poche le canal excréteur décrit plusieurs contours et forme deux ou trois élargissements considérables. Il se termine par un cirrhe de longueur médiocre. Tout l'organe mâle est entouré d'une couche de fibres musculaires circulaires, en forme de tube.

L'orifice génital femelle (*v*) se trouve en arrière du pore mâle, au fond d'un enfoncement entouré de fibres musculaires circulaires.

Les glandes vitellogènes (*g. v.*) très nombreuses, allongées, granuleuses, de grandeur moyenne, remplissent les parties latérales et terminales des proglottis. Leurs canaux déférents forment ensemble un conduit excréteur commun. La glande germigène est un tube contourné qui se rétrécit pour former l'utérus. Ce dernier se termine par un vagin dans l'ouverture décrite plus haut. A l'époque de la maturité des œufs l'utérus occupe le proglottis presque entier.

Les œufs sont petits, ovalaires.

Les canaux aquifères, longitudinaux (*c. a.*) sont visibles en dedans des glandes vitellogènes. D'après la position des ouvertures génitales il faut rapprocher le *Cyathocephalus* des *Bothriocéphalides*. Il est en outre, comme nous le verrons encore, voisin du *Caryophyllæus mutabilis*. Avec celui-ci il est une forme de passage vers les *Trématodes*. Ce passage est indiqué par le nombre de proglottis de plus en plus restreint

et la présence d'une espèce de ventouse terminale unique et en forme d'entonnoir.

KESSLER propose de changer le nom de ce Cestode en *Monobothrium*, proposition que je ne puis qu'appuyer.

11. *Caryophyllæus mutabilis*. Rnd.

Le *Caryophyllæus* est un parasite assez répandu dans toutes les espèces du genre *Cyprinus*. Je l'ai trouvé aux mois de janvier, juin et août dans l'intestin grêle de *Squalius cephalus*. S'il n'est pas rare de le rencontrer dans les Cyprins, le nombre des individus est par contre toujours très restreint. Ordinairement on ne trouve qu'un seul exemplaire.

Il a été décrit et dessiné à plusieurs reprises; aussi pourrai-je me borner à donner un résumé succinct, augmenté de quelques nouveaux détails en renvoyant pour le reste aux travaux de BLANCHARD (32), RATZEL (39), CARUS (13), FRAIPONT (40), ED. VAN BENEDEN (72).

Le *Caryophyllæus* est un ver blanc, aplatti, long de un à quinze millimètres, large de quinze à vingt-cinq dixièmes de millimètre, de forme extrêmement variable. La tête, plus large que le reste du corps (BLANCHARD regarde à tort la terminaison amincie comme tête) a le plus souvent la forme d'une corolle à pétales ou franges plus ou moins développées. Parfois le bord n'offre que de légères ondulations, quelquefois par contre les lobes sont fortement divisés.

Le reste du corps est composé d'un seul proglottis. Ce fait rapproche le *Caryophyllæus* encore davantage des *Trématodes* que le *Cyathocephalus*, ce dernier présentant toujours plusieurs articles.

Le système aquifère est surtout visible dans la partie antérieure de l'animal où il se divise dans un nombre de canaux très considérable. Il a été spécialement étudié par FRAIPONT (40).

Les corpuscules calcaires dispersés dans le parenchyme sont ovalaires.



Les fibres musculaires, longitudinales sont dans tout le corps plus développées que les transversales.

Les organes génitaux, disposés d'après le type général des Cestodes, remplissent la plus grande partie du corps. Dans la partie antérieure sont situés de nombreux testicules ovalaires, possédant chacun un canal déférent spécial. Tous ces canaux se réunissent dans un conduit excréteur contourné qui occupe le milieu du corps, s'élargit dans une vésicule séminale à parois épaisses et se termine par un pénis. Celui-ci fait saillie en dehors du corps vers le tiers postérieur de la ligne médiane.

Les organes génitaux femelles se composent de deux groupes de glandes vitellogènes situées à côté des testicules. Les canaux excréteurs communs de ces deux groupes se réunissent vers la terminaison caudale de l'animal. Le conduit qui naît de cette réunion se jette après un court parcours dans le canal déférent des glandes germigènes situées sur les côtés du corps dans le quart postérieur de la longueur totale.

A ce point de réunion commence l'utérus, qui descend d'abord jusque dans la terminaison postérieure du corps, décrit ensuite un lacet et revient en avant en faisant plusieurs contours sur lui-même. Il se termine par un vagin court qui s'ouvre au-dehors près de l'orifice mâle. L'utérus porte encore un appendice en forme de poche à longue tige (réceptacle séminal). Les œufs sont grands, ovalaires.

## II. TRÉMATODES.

### 12. *Distoma nodulosum*. ZEDER.

(Figure 10).

Ce *Distoma* a été trouvé dans les hôtes suivants : *Acerina vulgaris*, *Aspro vulgaris*, *Aspro Zingel*, *Perca fluviatilis*, *Lucioperca sandra*, *Esox lucius* et *Barbus communis*. J'ai constaté sa présence une seule fois au mois de mars dans la *Perca fluviatilis*. Des masses considérables de ce parasite se trouvè-

rent dans les mucosités intestinales de ce poisson. Transportés dans de l'eau fraîche ils vécurent encore pendant à peu près deux heures.

L'animal a été décrit et dessiné à maintes reprises, mais les données des auteurs diffèrent considérablement entre elles. Mes observations, tout en constatant l'identité de l'animal, ne sont pas d'accord dans plusieurs détails avec celles de RUDOLPHI (1), DIESING (2), DUJARDIN (3), et V. LINSTOW (48).

Ajoutons que la figure donnée par BREMSER (5) est complètement fausse.

La forme du corps est du reste très variable. Ordinairement il est ovalaire ou lancéolé. Les deux tiers postérieurs sont gonflés; ils se terminent le plus souvent par une extrémité obtuse ou même arrondie. Le tiers antérieur forme un cou resserré, rond. La tête est souvent distincte du cou par un sillon plus ou moins accusé.

La longueur de l'animal varie entre six et dix-huit dixièmes de millimètre, la largeur entre deux et cinq. Il est blanchâtre ou coloré en brun par les œufs. La ventouse buccale (*v. b.* fig. 10). n'est pas située à l'extrémité antérieure du corps comme l'ont prétendu la plupart des auteurs. Elle est placée obliquement ou latéralement à l'extrémité de la face ventrale, comme l'a déjà vu CREPLIN (33). La terminaison antérieure forme plutôt une coupole bombée, entourée de six papilles ou nodules (fig. 10, *n*). Je maintiens le nombre de six contre V. LINSTOW (48), qui n'en admet que quatre. Elle n'est touchée que par le bord musculeux de la ventouse. Les six papilles entourant l'extrémité de la tête sont charnues et peuvent prendre des formes fort diverses. Deux d'entre elles se rapprochent du bord de la ventouse. Elles peuvent disparaître complètement, s'allonger de manière à former une corolle, se retirer, se plisser, etc. La ventouse elle-même est grande, orbiculaire, pourvue de puissants muscles et renfermant au fond une ouverture buccale ronde.

La ventouse ventrale est située à la base du cou, c'est-à-dire vers le tiers antérieur de la longueur totale.

Le fait que les auteurs sont en désaccord sur sa grandeur, que ZEDER, DIESING (2) et LINSTOW (48) maintiennent que la buccale est plus grande que la ventrale, tandis que RUDOLPHI (1) et DUJARDIN (3) prétendent le contraire, nous laisse pressentir que la différence entre ces deux ventouses ne doit pas être bien considérable. En effet d'après mes observations je serais embarrassé d'adopter l'une ou l'autre manière de voir. Les deux ventouses ont sensiblement la même grandeur, qui naturellement peut être modifiée par de différents états de contraction. La ventrale est globuleuse, pourvue de forts muscles, mais peu profonde. Vue de côté elle fait une saillie considérable au-dehors. Dans cette position elle est pointue et présente deux lèvres, dont l'inférieure est la plus grande.

Le bulbe œsophagien (o) est petit, globuleux, suivi d'un court œsophage, qui se divise en deux branches intestinales (i) droites, parallèles. Ces branches sont visibles jusque vers l'extrémité caudale de l'animal.

Entre les deux ventouses on remarque constamment un pigment brun-noirâtre, diffus ou arrangé en deux amas distincts.

L'orifice du système aquifère est situé à l'extrémité caudale, ordinairement au fond d'un léger enfoncement. Il conduit dans un canal large qui se ramifie bientôt. Un nombre plus ou moins considérable de corpuscules discoïdes, fortement réfringents, formés de plusieurs zones concentriques autour d'un noyau sont dispersés dans la partie postérieure du corps et paraissent être en relation avec le système excréteur.

Les organes génitaux présentent de nombreuses analogies avec ceux de *Distoma globiporum* (voyez l'espèce suivante). Les deux testicules sont grands, ovalaires ou ronds, transparents, situés dans la partie postérieure du corps l'un à la suite de l'autre. Ils sont suivis chacun d'un canal déférent, qui se réunit à son voisin dans la vésicule séminale antérieure. De là naît un canal éjaculateur, musculeux, terminé par un pénis cylindrique, faisant souvent saillie au dehors en avant de la ventouse ventrale.

Les glandes vitellogènes occupent les bords latéraux de l'animal en dehors des branches intestinales. Elles sont composées de nombreux globules et canalicules. Leur contenu est granuleux. Les conduits vitellogènes convergent vers le milieu du corps en avant des testicules et se réunissent dans une cavité qui reçoit en même temps le conduit déférent de la glande germinifère. Celle-ci sous forme d'une vésicule ronde est située immédiatement en arrière de la ventouse ventrale.

L'utérus se forme par la réunion de ces différents canaux, il décrit des circonvolutions dans la partie postérieure du corps, passe derrière la ventouse ventrale et se termine par un vagin, s'ouvrant à côté de l'orifice génital mâle. Les œufs sont elliptiques, assez grands, granuleux et jaunâtres. Au mois de mars je n'ai observé que peu d'individus mûrs.

### 13. *Distoma globiporum*. Rud.

Ce ver habite assez communément les différentes espèces de *Cyprins*. C'est dans les mucosités intestinales de *Cyprinus carpio*, *Leuciscus rutilus*, *Squalius cephalus*, *Tinca chrysis*, *Barbus communis*, *Abramis*, etc. que RUDOLPHI (1), BURMEISTER (61), SIEBOLD (62) l'ont trouvé.

En effet d'après mes recherches il paraît être le plus abondant dans *Squalius cephalus* et *Leuciscus rutilus*. Dans le premier je l'ai déjà constaté au mois de janvier, dans le second très fréquemment pendant les mois de mai, juin, juillet et août. En même temps je peux confirmer l'assertion de ZEDER, qui avait trouvé ce parasite dans la *Perca fluviatilis*, découverte dont RUDOLPHI (1) et BURMEISTER (61), ont plus tard mis en doute l'exactitude. J'ai trouvé des exemplaires de *Distoma globiporum* parfaitement bien développés à deux reprises dans la Perche. En outre je l'ai rencontré une fois au mois de mai en nombre assez considérable dans le *Thymallus vulgaris*.

Transportés dans l'eau fraîche les Distomes y vivent encore pendant plusieurs heures ; souvent ils y pondent leurs œufs.

Le corps est blanc, pellucide; à l'époque de la maturité des œufs cependant il prend une couleur brun-jaunâtre. La longueur du ver est de quinze à quarante-deux dixièmes de millimètre la largeur de trois à six dixièmes. L'animal est oblong, arrondi aux deux extrémités. La partie antérieure est plus amincie que la postérieure. BURMEISTER (61) prétend à tort le contraire. Chez les individus jeunes elle est cylindrique, plus tard elle devient concave sur la face ventrale, convexe sur la dorsale. L'extrémité caudale présente souvent un léger enfoncement. La surface du corps est lisse. La ventouse buccale est située à l'extrémité du con, et placée un peu obliquement en avant vers la face ventrale. Elle est globuleuse, pourvue d'un système musculaire à fibres radiaires et circulaires très fortement développé. Elle porte en avant une légère dépression, ce qui lui donne l'aspect d'un fer à cheval, ou quelquefois une forme faiblement lobulée. L'ouverture buccale, située au fond de la ventouse est circulaire.

La ventouse ventrale est située vers le tiers antérieur de l'animal. Elle est beaucoup plus grande que la buccale, mais pourvue d'un système musculaire moins considérable. Elle est également très globuleuse et fait une forte saillie en avant; souvent même elle a l'aspect pédonculé. Ses deux lèvres distinctes embrassent un enfoncement elliptique. La lèvre supérieure est plus grande que l'inférieure, elle dépasse celle-ci un peu. En général la ventouse ventrale est moins mobile que la buccale.

J'aurai à parler du pénis à propos des organes génitaux; pour le moment je me borne à dire, qu'il fait ordinairement saillie au dehors au milieu entre les deux ventouses.

Le bulbe œsophagien est plus petit que la ventouse buccale. Il est globuleux ou cordiforme et très musculéux. L'œsophage proprement dit est court, il en part deux branches intestinales, étroites et à parois minces. Quelquefois la division semble se faire tout près du bulbe même. Les deux branches longent les bords du corps et vont se terminer en cul-de-sac, après s'être élargies un peu, près de la pointe caudale.

Le système excréteur se compose d'un canal assez long et droit, qui se termine par une ouverture très fine, située dans l'enfoncement de la pointe caudale. En haut il se divise en plusieurs canalicules, dont l'extrême finesse empêche de poursuivre le parcours.

Les ouvertures génitales sont contigues et situées sur la ligne médiane entre les deux ventouses. SIEBOLD (62) a décrit avec beaucoup de soins les organes génitaux en corrigeant les données de BURMEISTER (61). Ses propres résultats ont du reste sensiblement été changés par les observations de STIEDA.

Les testicules sont des corps clairs, de taille assez considérable à contours irréguliers, lobés. Ils sont situés en arrière de la ventouse ventrale, l'un plus haut à gauche, l'autre plus bas à droite. Il en part deux canaux déférents très fins qui se dirigent en avant vers la vésicule séminale peu volumineuse.

Celle-ci se rétrécit dans un canal ejaculateur très-muscleux, souvent contourné et qui est lui-même terminé par un pénis globuleux, qui fait ordinairement saillie au dehors du corps. Le pénis est fort, musculeux et pourvu à son extrémité d'une ouverture en entonnoir.

Quant aux organes femelles nous trouvons quatre groupes de glandes vitellogènes deux en avant et deux en arrière de la ventouse ventrale. Ces glandes sont composées d'un canal principal pourvu de nombreuses ramifications, terminées en cul-de-sac. Le tout présente l'image d'une grappe de raisin. Les quatre canaux déférents se réunissent dans un réservoir après que déjà les deux canaux du même côté se sont réunis dans un conduit plus large. Les glandes, les canaux et le réservoir sont remplies d'une masse vitelline granuleuse.

La glande germigène, sous forme d'un corpuscule clair, lobé, contenant de petites vésicules transparentes, est située en avant du testicule postérieur. Un canal conduit de cette vésicule au réservoir des glandes vitellogènes.

De ce réservoir part l'utérus, qui est d'abord un canal étroit, mais qui s'élargit en descendant et en remontant à

plusieurs reprises dans la partie postérieure du corps. S'il est rempli d'œufs il pousse de côté tous les autres organes situés sur son parcours. A la fin il remonte derrière la ventouse ventrale, et se rétrécit pour former un vagin qui s'ouvre à la base du pénis.

Les œufs sont relativement grands, ovalaires. D'abord ronds et blanchâtres ils deviennent dans les dernières parties de l'utérus plus allongés et jaune-brunâtres. On distingue dans leur intérieur une masse granuleuse et ordinairement deux vésicules claires, dont la plus grande est pourvue d'un noyau.

J'ai trouvé des individus mûrs à peu près dans toutes les saisons.

#### 14. *Distoma tereticolle*. Rud.

RUDOLPHI (1) a trouvé ce Trématode dans *Esox lucius*, *Perca Lucioperca*; JURINE l'a constaté dans *Salmo Trutta*. DUJARDIN (3) le cite en outre dans *Salmo fario* et *Salmo hucho*. DIESING (2) l'indique dans les mêmes poissons, ainsi que BREMSER (5) et V. LINSTOW (4) qui ajoutent la *Lota vulgaris*.

Je l'ai trouvé dans : *Esox lucius*, *Lota vulgaris*, *Trutta variabilis* et *Salmo Umbla*. Toutefois il était le plus commun dans la Truite.

Rarement le nombre des individus par poisson dépassait dix; ordinairement il n'atteignait pas même ce chiffre. Le *Distoma tereticolle* paraît être le plus répandu dans les mois de février et de mars, où je l'ai constaté dans les quatre espèces de poissons indiquées plus haut. Je l'ai retrouvé au mois de juillet dans la Truite. Le parasite se fixe dans les replis de l'œsophage et de l'estomac; détaché et transporté dans l'eau fraîche il vit encore quelques heures en se contournant lentement. L'animal a une forme allongée linéaire. La partie postérieure est amincie et un peu aplatie, tandis que le cou, situé entre les deux ventouses et occupant un quart à un tiers de la longueur totale, est rond et recourbé en arrière. Il est plus

mince que la partie postérieure. La longueur des exemplaires que j'ai trouvés, varie entre dix et vingt-cinq millimètres, la largeur entre cinq et vingt-huit dixièmes de millimètre. La peau présente une crênelure très fortement indiquée, transverse, de manière que l'animal a presque l'aspect articulé.

Le corps est ordinairement rougeâtre ou jaunâtre.

Les deux ventouses sont rondes et pourvues d'un système de fibres musculaires radiaires et circulaires très fort.

La ventouse buccale, située à l'extrémité de l'animal est large de huit à quinze dixièmes de millimètre. Ses bords dépassent quelquefois le cou de l'animal.

La ventouse ventrale, située de trois à cinq millimètres en arrière, est plus petite (quatre à dix dixièmes de millimètre de diamètre) globuleuse, faisant saillie en avant. Le bulbe œsophagien est de taille moyenne, très musculéux. L'intestin se divise bientôt en deux branches, qui parcourent parallèlement toute la longueur du corps entre les ovaires et l'utérus et vont se terminer près de l'extrémité caudale en cul-de-sac. Leur largeur est de cinq à quinze centièmes de millimètre. Les orifices génitaux sont situés en avant de la ventouse ventrale. Les deux testicules, allongés, clairs, de cinq à quinze dixièmes de millimètre de longueur sont placés vers le milieu du corps l'un derrière l'autre. Au devant d'eux est située la glande germigène, corpuscule rond, transparent. Les glandes vitellogènes forment des bandelettes en dehors des branches intestinales, allant de la ventouse ventrale jusque vers l'extrémité postérieure du corps. L'utérus, canal très contourné, se trouve entre la glande germigène en arrière et la ventouse ventrale en avant. De là le vagin se rend à l'orifice génital femelle.

Les œufs sont brun-foncés elliptiques, longs de quatre à six centièmes de millimètre.

J'ai trouvé des individus mûrs à partir de la seconde moitié de février. En juillet on rencontre des jeunes à organes génitaux peu développés.



15. *Distoma rosaceum*. v. NORDMANN.(Variété de *Distoma tereticolle* ?)

NORDMANN a fait une espèce distincte de quelques Distomes trouvés dans la *Lota vulgaris*, espèce qui ne diffère de *Distoma tereticolle* que par des caractères secondaires. Un certain nombre d'auteurs, comme DIESING (2) acceptèrent la nouvelle espèce, d'autres la regardèrent comme simple variété de *Distoma tereticolle*. J'ai trouvé au mois de juin fixés dans les replis œsophagiens d'un grand *Esox lucius* des Distomes correspondant à la description spécifique de *Distoma rosaceum*. Je donnerai un résumé succinct de leurs caractères, tout en m'approchant plutôt de la manière de voir de DUJARDIN (3) qui regarde *Distoma rosaceum* comme simple variété de *Distoma tereticolle*.

L'animal est allongé, linéaire, la partie postérieure est un peu aplatie, tandis que le cou, (tiers antérieur) est rond. La terminaison caudale est aussi arrondie. Les deux ventouses, dont la buccale est située à l'extrémité antérieure, la ventrale à la base du cou, sont globuleuses très musculeuses. La buccale est deux fois plus grande que la ventrale; elle forme souvent une partie nettement distincte du corps. La crénelure de la peau est très faible. La longueur du corps varie entre quatre et dix millimètres, la largeur entre cinq et quinze dixièmes de millimètre. L'animal est de couleur rose très vive.

Le bulbe œsophagien est allongé, musculeux, suivi d'un œsophage court. L'intestin se divise en deux branches. Les orifices génitaux sont situés au devant de la ventouse ventrale. Les testicules ronds occupent la ligne médiane de la partie postérieure du corps. Au devant d'eux est placée la glande germinifère et de chaque côté les glandes vitellogènes.

Je n'ai point vu d'individus mûrs.

16. *Distoma longicolle*. CREPLIN.

(Distoma embryo. OLFERS).

Je rapporte à cette espèce de Distome, constatée par OLFERS et CREPLIN (33) dans des kystes du foie de *Perca fluviatilis* et *Acerina cernua*, un petit parasite que j'ai trouvé au mois de décembre dans le foie de *Perca fluviatilis*.

Il est long de douze, large de cinq dixièmes de millimètre. Le corps est allongé, pyriforme, blanchâtre. Les ventouses sont très écartées. La buccale, située à l'extrémité épaisse du corps, est plus petite que la ventrale. Celle-ci est placée vers le milieu du corps. Elle est ronde assez musculeuse.

Je n'ai pas réussi à observer des organes internes.

17. *Distoma folium*. OLFERS.

(Voyez figure 11).

RUDOLPHI (1) ne parle pas de ce ver. DIESING (2) l'a trouvé dans la vessie urinaire de *Esox lucius*, ainsi que DUJARDIN (3) et V. LINSTOW (4). Je ne l'ai jamais rencontré dans ce poisson, par contre j'ai assez souvent eu l'occasion de le trouver dans la vessie urinaire de : *Cottus gobio*, *Thymallus vulgaris*, *Trutta variabilis* et *Salmo Umbla*. Chez les trois dernières espèces le nombre de parasites ne dépassait jamais trois par individu.

Chez le *Cottus* la vessie urinaire était quelquefois littéralement farcie de Distomes; presque toujours on était sûr de trouver quinze à vingt individus par poisson.

C'est surtout dans les mois de janvier, février et mars que ce parasite se montrait fréquent. Du reste il est répandu pendant toute l'année.

Les Distomes ont une coloration jaunâtre-claire. Ils vivent encore pendant deux à trois heures après avoir été sortis de leur hôte.

Le corps est aplatti et ordinairement ovalaire. La forme

peut cependant varier d'après les différents états de contraction. L'animal est nettement divisé en deux régions distinctes, le corps et le cou. Ce dernier à la forme d'un prolongement se rétrécissant en avant. Le passage du corps au cou est assez brusque.

La longueur totale de l'animal varie entre un et deux millimètres, dont la moitié échoit au cou. La largeur du corps est de huit à dix dixièmes de millimètre, celle du cou entre les deux ventouses, de deux à quatre dixièmes.

La ventouse buccale (fig. 11. *v. b.*), est située à l'extrémité du cou. Elle est très profonde, ronde, large de deux à trois dixièmes de millimètre, pourvue de muscles radiaires et circulaires.

L'ouverture buccale, située au fond de la ventouse, est ronde.

La ventouse ventrale est située à la base du cou. Elle présente les dimensions doubles de la buccale. Ici nous trouvons encore une musculature très forte, disposée en fibres radiaires et circulaires. Quelquefois la ventouse ventrale est presque globuleuse et fait alors saillie en avant. Les bords du cou sont crénelés. La musculature cutanée est forte; le tissu parenchymateux est granuleux.

Le pharynx musculeux (fig. 11, *ph.*), est suivi d'un œsophage (*o*) court se terminant par un intestin bifurqué (*i*). Les deux branches passent à droite et à gauche de la ventouse ventrale se divisent encore une fois et se terminent en cul-de-sac.

Le système excréteur se compose de nombreux canaux. Les deux canaux principaux (*c. a.*) se rendent dans une vésicule (*h*) de dimension moyenne, située au pôle caudal.

Les deux testicules sont grands, multilobés, situés en arrière de chaque côté de la ventouse ventrale. Leurs conduits déférents (*c. d.*) passent derrière la ventouse ventrale et se réunissent l'un à l'autre.

Le canal excréteur commun entre dans une poche du cirrhe large (*p. c.*), située sur la face ventrale du cou. Le cirrhe est mince.

Les glandes vitellogènes (*g. v.*) sont placées vers les bords latéraux de l'animal. Leurs conduits excréteurs (*m*) se réunissent après plusieurs contours dans la région postérieure de l'animal pour constituer un utérus très contourné (*u*) occupant le milieu du corps. Les deux glandes germigènes (*g. g.*) sont ovalaires et opaques. Elles sont placées immédiatement en arrière et de chaque côté de la ventouse ventrale, en avant des testicules. Leurs canaux déférents se réunissent pour se jeter après dans la partie antérieure de l'utérus.

Une glande coquillière, trilobée (*g. c.*) se trouve vers la terminaison de l'utérus. Le vagin s'ouvre en avant de la ventouse ventrale, en arrière de la poche du cirrhe, par un orifice allongé.

Les œufs mûrs remplissent en masse considérable l'utérus. Ils sont ovalaires. Dans les individus mûrs tous les organes sont couverts et déplacés par l'utérus rempli d'œufs.

On trouve pendant toute l'année des exemplaires à différents états de développement. Vers l'été cependant le nombre des individus mûrs augmente.

#### 18. *Monostoma du Cottus.*

(*Monostoma Marcenulæ*. Rud ? Voyez figure 12.)

J'ai trouvé au mois de février fixé sur la face externe des appendices pyloriques d'un *Cottus gobio* un petit kyste très semblable à ceux du *Tetracotyle* (voyez espèce suivante) de la Perche. Il se présentait absolument sous l'aspect d'une petite perle opalescente d'un demi millimètre de diamètre.

L'examen microscopique me démontra, qu'il était composé d'une coque épaisse (plus épaisse que celle du *Tetracotyle*) striée radiairement et hyaline. Cette enveloppe limite une cavité remplie d'un liquide clair et transparent dans lequel flotte un petit Trématode, replié sur lui-même et occupant un peu plus de la moitié de la cavité.

Le ver qui à l'état d'extension a une longueur de six à

sept dixièmes de millimètre est fusiforme. La partie large forme la tête. Le corps se rétrécit régulièrement en arrière et se termine par une extrémité pointue; il est légèrement bombé. (Largeur de la tête un, de la queue deux dixièmes de millimètre.

La tête est donc large en avant, elle porte une ventouse (fig. 12, v.) ronde, puissante, occupant la demi-largeur de la tête. Derrière elle le milieu du corps est rempli d'une masse opaque, se continuant jusque vers la moitié du corps.

Le reste de l'animal est granuleux ou présente une légère striation transversale.

Dans la masse opaque on aperçoit les traces d'un intestin court, bifurqué (i).

A la pointe de l'extrémité postérieure on observe une vésicule (ves.) allongée, appartenant probablement au système excréteur.

Je n'ai pas pu voir d'autres organes internes. Nous avons évidemment à faire à un *Monostoma* voisin ou peut-être analogue au *Monostoma Marœnulæ* qu'on trouve fixé dans des conditions absolument semblables sur la face externe des appendices pyloriques et de l'estomac de *Coregonus*.

#### 19. *Tetracotyle Percæ fluviatilis*. MOULINIÉ.

Dans presque tous les exemplaires de *Perca fluviatilis* j'ai trouvé fixés sur le péritoine une masse abondante de petits kystes, ronds, opalins et luisants. Ils renferment un Trématode décrit et dessiné par MOULINIÉ (18) et plus tard par v. LINSTOW (19). Les données fort exactes de ces auteurs me dispensent d'une longue description, je n'ai que quelques détails à ajouter.

Le *Tetracotyle Percæ fluviatilis* se trouve dans la Perche pendant toute l'année. Je l'ai constaté le plus ordinairement fixé sur la face interne de la vessie natatoire.

Le diamètre des kystes ovoïdes varie de cinq à sept dixièmes de millimètre. Le ver nage dans un liquide visqueux.

La longueur de l'animal est de quatre à six dixièmes de millimètre. Il est de forme ovoïde un peu plus épais en avant qu'en arrière. Je n'ai pas observé comme MOULINIÉ (18) une différence de grandeur de l'animal, selon les saisons.

La peau est épaisse et transparente. Le parenchyme renferme des concrétions calcaires extrêmement nombreuses. Elle sont rondes ou sphériques avec ou sans noyau et toujours formées d'une seule couche. Vers la partie antérieure du corps elles sont surtout nombreuses. Quelquefois elles montrent une disposition dendritique.

Vers le bord antérieur du corps est située une petite ventouse. (Diamètre six centièmes de millimètre). Elle est ronde et distinctement striée. A droite et à gauche d'elle se trouve une fossette de forme variable, peu profonde, provenant du plissement de la peau et des tissus sous-jacents. La forme de ces fossettes est ordinairement celle d'un haricot.

La ventouse postérieure, plus grande que l'antérieure, est située sur la ligne médiane un peu en arrière du milieu. Elle est ovoïde pourvue de forts muscles,

En arrière de la ventouse postérieure se trouve un espace clair, circulaire, présentant souvent deux ou trois prolongements. Cet espace est considérablement plus grand que la ventouse. Il touche le bord postérieur. Au milieu il porte dans un enfoncement une ouverture quadrangulaire, conduisant dans une cavité interne, assez spacieuse, occupant le milieu de la partie postérieure de l'animal. (Appareil d'excrétion?)

L'appareil digestif est composé d'un œsophage court, se bifurquant avant de dépasser le niveau des ventouses accessoires. Les deux branches se laissent poursuivre jusque vers le bord postérieur. Elles paraissent se perdre dans les prolongements antérieurs de l'espace clair, situé en arrière de la ventouse ventrale.

20. *Diplozoon paradoxum*. NORDMANN (?)

J'ai trouvé une fois au mois de février sur les branchies de *Lota vulgaris* et une fois sur celles de *Cottus gobio* un jeune

Trématode lequel je crois devoir attribuer à l'espèce *Diplozoon paradoxum* ou plutôt à sa forme jeune non copulée : *Diporpa*. La longueur de ces animaux atteignait à peine un millimètre. Le corps est aplati et divisé par une échancrure en deux moitiés assez distinctes. Je ne peux pas entrer dans une description détaillée vu le peu de matériel qui était à ma disposition. Du reste un grand nombre d'excellents travaux ont été publiés sur ce sujet.

La partie antérieure du corps est lancéolée et porte à son extrémité une bouche et un peu en arrière d'elle deux ventouses. En outre j'ai de nouveau constaté les globules hyalins, dispersés dans le parenchyme du corps et décrits par ZELLER (64). Aussi les yeux ou plutôt leurs débris me paraissaient assez distincts.

La partie postérieure de l'animal est plus large, son extrémité est émoussée et ondulée.

Sur les bords latéraux un peu en avant de la terminaison postérieure se trouvent des organes de fixation en forme de ventouses.

La constatation de ce parasite sur les poissons du lac Léman n'a qu'un caractère provisoire. Des recherches ultérieures seraient nécessaires, pour rendre son existence certaine.

#### 21. *Diplostomum volvens*. v. NORDMANN.

Ce petit parasite se trouve d'après DIESING (2), CREPLIN (33) et v. LINSTOW (4) dans l'œil, soit dans le corps vitré, soit dans le cristallin, de *Perca fluviatilis*, *Lota communis*, *Lucioperca sandra*, *Leuciscus rutilus*, etc.

Je l'ai trouvé une seule fois, mais en grande quantité, dans le corps vitré de ce dernier poisson. La forme de l'animal est sujette à des variations considérables selon l'état de contraction dans lequel il se trouve. Il présente ordinairement la forme lancéolée plus amincie en arrière qu'en avant, obtuse à l'extrémité caudale. En avant il porte une saillie trilobée. La partie

postérieure du corps est souvent séparée du reste par une rainure et présente alors l'aspect d'un appendice conique.

Les bords du corps sont le plus souvent ondulés. Le parenchyme est granuleux; les granulations sont cependant plus fines et moins abondantes vers les bords. En dedans elles augmentent de nombre et de grosseur.

Souvent on aperçoit une faible striation oblique. La partie trilobée varie beaucoup de forme; elle porte une grande bouche ressemblant quelquefois à une ventouse. Les deux lobes latéraux sont très musculeux et se creusent quelquefois aussi en ventouses.

La bouche est suivie d'un œsophage musculeux, qui se divise en deux branches intestinales, droites, parallèles et assez larges.

Sur la ligne médiane, en arrière du milieu, sont situées deux ouvertures l'une à la suite de l'autre. La première est très grande, plutôt orbiculaire, entourée de fibres radiaires. La seconde est très allongée et froncée.

Dans l'appendice conique paraît se trouver une vaste cavité non divisée, débouchant au-dehors par un orifice situé à l'extrémité caudale.

Un système de canaux très compliqué qui se répand dans le corps est probablement en relation avec cette cavité.

Les animaux peuvent vivre pendant plusieurs heures dans l'eau fraîche.

La longueur de l'animal varie entre trois et six, la largeur entre deux et quatre dixièmes de millimètre. Le corps est blanchâtre, demi-transparent.

22. *Sporocystis Cotti. spec. nov.*

(Voyez fig. 13 A et B).

J'ai observé très fréquemment et pendant toute l'année disposés dans les muscles de *Cottus gobio* de petits kystes blanchâtres, allongés, en nombre considérable. Généralement ils ne sont pas placés très profondément dans les masses muscu-



laïres. Ils se rapprochent plutôt de la face externe ou de la face interne de la paroi du corps. Ils sont le plus commun dans les environs de la colonne vertébrale sans cependant faire défaut dans les autres parties musculaires. On les trouve également sous le cuticule des nageoires, et de la tête, sur les parois buccales, dans les arcs branchiaux. Presque toujours il se trouve un certain nombre de ces kystes, collés les uns aux autres, ou seulement séparés par quelques fibres musculaires. Tous sont placés parallèlement à l'axe longitudinal du corps; quelquefois plusieurs se suivent à la file. Leur longueur ne dépasse guère trois millimètres, la largeur atteint à peine un millimètre.

Leur forme est donc allongée, elliptique, amincie également en avant et en arrière. Souvent les extrémités sont obliquement tronquées ou ondulées. Plus souvent encore elles portent des prolongements protractiles en forme de trompes, qui eux-mêmes présentent à leur terminaison un léger enfoncement à structure fibreuse comme une petite ventouse rudimentaire. (fig. 13, A. v. r). Assez fréquemment on peut observer un étranglement plus ou moins prononcé qui tend à séparer le corps en deux régions. En effet, on peut constater tous les degrés de division depuis le plus léger enfoncement jusqu'à la séparation complète. Nul doute que nous n'assistions là à une reproduction par division.

Ces caractères extérieurs me rappelaient vivement les *Sporocystes* des *Trématodes*, si consciencieusement décrits et dessinés par MOULINIÉ (18).

Le genre de vie et la nature du corps de *Cottus* ne rend pas impossible de trouver dans ses organes des animaux qu'ordinairement on ne cherche que chez les *Mollusques*.

La structure interne des kystes confirma mon idée.

Observés sous un grossissement assez fort ces kystes se manifestent comme de simples sacs à enveloppe assez élastique, homogène, ne présentant pas la moindre trace d'organes internes. L'enveloppe est blanche, opaline demi-transparente. La cavité interne paraît être remplie d'abord par un

liquide granuleux. Bientôt les granulations deviennent de plus en plus nombreuses, il se forme de petits amas, ronds ou sphériques, composés d'un nombre considérable de ces granulations. Ces amas (fig. 13) croissent encore et finissent par s'envelopper dans une membrane transparente mais distincte.

Ces nouveaux corps correspondent d'après leur structure aux gemmes de *Cercaires*, leur nombre cependant est bien supérieur à celui qu'on trouve généralement dans un *Sporocyste*.

Les globules sont naturellement très petits. Quelquefois j'ai pu constater un certain groupement des globules; il se pourrait donc que plusieurs se réunissent pour former une *Cercaire*.

Je n'ai pu observer le développement ultérieur. Peut-être n'atteint-il pas sa fin, le *Cottus* ne lui offrant pas les conditions de vie favorables.

Pourtant la structure externe et interne de ces animaux, et leur développement, autant que j'ai pu le voir, me permettent certainement de le regarder comme *Sporocystes* d'un *Distome*.

### III. ACANTHOCÉPHALES.

#### 23. *Echinorhynchus Proteus*. WESTRUMB.

Ce parasite est répandu dans un grand nombre de poissons d'eau douce et de mer. Il a été constaté dans presque toutes les espèces de *Cyprinides* à l'exception de *Cyprinus carpio* et *Alburnus lucidus*, en outre dans *Perca fluviatilis*, *Lota vulgaris*, *Esox lucius*, *Salmo trutta*, *Cottus gobio*, *Phoxinus phoxinus*, *Thymallus vulgaris*, etc., etc.

Je l'ai trouvé fréquemment mais jamais en nombre très considérable fixé dans les intestins, surtout dans le rectum, de *Lota vulgaris* aux mois de janvier, février et mars, de *Esox lucius* en février, dans le *Salmo Umbla* en mars, dans le *Squalius cephalus* aux mois de mai et de juin et dans le *Leuciscus rutilus* en avril. Enfin je l'ai constaté à plusieurs

reprises dans *Alburnus lucidus* (mars) et dans le rectum et le péritoine de *Cyprinus carpio* (mars et mai).

On regardait autrefois les exemplaires de *Echinorhynchus Proteus* trouvés dans les différents poissons comme autant d'espèces d'Helminthes différentes. Les recherches de WESTRUMB, SIEBOLD, BELLINGHAM ont fait abandonner ce point de vue. Le corps de notre parasite est ovoïde-oblong, ordinairement de couleur orangée. En arrière il est aminci, obtus à ses deux extrémités. Souvent il présente de larges crénelures.

En avant il porte un cou allongé, ridé, tantôt conique, tantôt cylindrique. Le cou occupe le tiers, plus rarement, et cela seulement chez de jeunes exemplaires, la moitié de la longueur totale.

Il est toujours plus épais que la trompe. En avant le cou est souvent suivi d'une masse globuleuse qui se trouve surtout chez des individus âgés. L'extrémité antérieure est formée d'une trompe cylindrique ou bien ramassée en massue longue de cinq à quinze dixièmes de millimètre. Elle porte quinze à vingt-deux rangées transversales de crochets fortement courbés. Chaque rangée compte dix à seize crochets.

La longueur totale de l'animal varie entre trois et vingt-deux millimètres. Pour les différents mois j'ai trouvé les moyennes de longueur que voilà :

	Millimètres.
<i>Janvier</i> :	3 à 5.
<i>Février</i> :	4 à 6.
<i>Mars</i> :	5 à 7.
<i>Avril</i> :	6 à 8.
<i>Mai</i> :	7 à 10.
<i>Juin</i> :	15 à 22.

Les exemplaires gigantesques du mois de juin proviennent d'un *Squalius cephalus*.

La peau externe est forte, résistante. La cuticule proprement dite est peu épaisse, par contre la couche subcuticulaire granuleuse est fortement développée. Elle renferme un système

de canaux longitudinaux et transversaux très-complicé. Les canaux longitudinaux sont plus considérables que les transversaux. A la base du cou se détachent de ce système deux lemnisques, prolongements des canaux. Ils entrent dans la cavité viscérale.

Le système musculo-cutané est composé d'une couche de fibres radiaires externe et d'une couche de fibres longitudinales interne.

Les crochets sont plus courbés à la base de la trompe qu'à l'extrémité antérieure. Ils sont aigus.

Le réceptacle dans lequel toute la trompe peut être retirée est long, mais peu large. A sa base se fixe un muscle retracteur.

L'appareil digestif manque complètement.

Le ganglion cérébral, composé de grandes cellules est situé au fond du réceptacle; il envoie plusieurs nerfs en avant et en arrière.

La cavité viscérale est entièrement remplie par les organes génitaux très développés. Les sexes sont toujours séparés.

Les organes génitaux sont contenus dans un ligament suspenseur, qui sous forme de tube fibro-musculaire se fixe à la partie inférieure du réceptacle et va jusqu'à l'extrémité caudale du corps.

L'appareil mâle se compose de deux grands testicules ovalaires, situés l'un à la suite de l'autre en arrière du réceptacle. Chacun est pourvu d'un canal excréteur qui s'élargit en vésicule séminale. Plus loin les deux canaux se réunissent en un seul tube qui reçoit en même temps les canaux excréteurs de nombreuses glandes rondes situées sur son parcours. Ces glandes sécrètent une masse brunâtre. Le canal déférent commun, terminé par un pénis conique, assez long perfore un sac campanuliforme. Dans ce premier sac est invaginé un second, la bourse, qui pendant la copulation fait saillie au-dehors.

Les organes femelles se composent de deux ovaires situés en arrière du réceptacle, mais qui disparaissent bientôt. Les

œufs déchirent les parois du ligament suspenseur et flottent librement dans la cavité du corps. Ils sont reçus par une cloche large, musculeuse, toujours en mouvements péristaltiques, la cloche de l'utérus. Cette cloche chasse les œufs dans l'oviducte, canal allongé et musculaire. Elle possède une seconde ouverture en bas par laquelle s'échappe également une partie des œufs.

L'oviducte se termine par un vagin rétréci au milieu et large à ses deux extrémités. Les exemplaires que j'ai trouvés étaient pour la plupart de jeunes mâles.

24. *Echinorhynchus angustatus*. Rud.

Ce parasite, découvert par MULLER dans la *Perche* et le *Brochet*, a été constaté plus tard par différents observateurs dans les intestins d'un très grand nombre de poissons d'eau douce et de mer.

Je l'ai trouvé en nombre variable dans les intestins de *Perca fluviatilis* en février et mars, *Esox lucius* en juin et juillet et *Lota vulgaris* en mars.

Dans ce dernier poisson il était très nombreux, cinquante à cent exemplaires par individu, aussi bien flottant librement dans l'intestin que solidement fixés à ses parois. En outre je l'ai récemment découvert au mois de mars dans l'intestin de *Cyprinus carpio*. Là il était fixé aux parois en nombre de six à huit exemplaires. L'animal est blanchâtre, pellucide; il continue à vivre pendant un certain temps après avoir été transporté dans de l'eau fraîche. Le corps est allongé, fusiforme ou cylindrique, aminci en arrière, obtus ou pointu à son extrémité postérieure, ordinairement un peu renflé en avant où il se rétrécit brusquement pour former un cou très court qui porte une trompe longue de cinq à dix-huit dixièmes de millimètre. La trompe est armée de huit à vingt-deux rangées de crochets vigoureux et fortement courbés. Chaque rangée compte dix à seize crochets. Ceux qui sont fixés vers l'extrémité antérieure sont moins courbés que les autres.

La trompe est cylindrique ou linéaire, quelquefois un peu renflée en avant.

La longueur de l'animal varie entre cinq et dix-huit millimètres, la largeur entre trois et quinze dixièmes de millimètre.

La peau externe est mince, souvent ridée. La couche subcuticulaire, granuleuse est fortement développée, elle contient un système vasculaire compliqué.

Le système musculo-cutané se compose d'une couche de fibres transversales externes et d'une couche de fibres longitudinales internes.

Le réceptacle de la trompe est musculeux il contient le muscle rétracteur.

Les lemnisques sont de la longueur du réceptacle.

Le ganglion cérébral est situé au fond du réceptacle.

Le système digestif fait complètement défaut.

Les sexes sont toujours séparés.

La disposition des organes génitaux est la même que chez *Echinorhynchus Proteus*. Ils sont disposés dans le ligament suspenseur qui s'attache à la base du réceptacle et s'étend jusqu'au fond de la cavité viscérale.

Les deux testicules sont ronds ou ovalaires. Leurs conduits excréteurs se réunissent un peu au-dessous du second testicule. Le nombre des glandes appendiculaires du canal déférent est de six à huit. Le sac renfermant la bourse est large, musculeux. La bourse peut facilement faire saillie au-dehors. Le pénis est cylindrique assez long.

Les ovaires situés vers le commencement antérieur du ligament disparaissent bientôt. Les œufs assez grands, ovalaires, à contenu granuleux, déchirent le ligament et flottent alors librement dans la cavité viscérale.

La cloche de l'utérus a la forme d'une bouteille allongée. L'extrémité du ligament suspenseur pénètre dans la cloche.

L'utérus se présente sous forme d'un tube musculeux, suivi d'un vagin renflé au milieu et élargi considérablement vers son extrémité.

L'orifice génital est situé au pôle postérieur. Les exem-

plaires que j'ai trouvés étaient pour la plupart des mâles. Aux mois de juin et juillet j'ai observé des individus mûrs des deux sexes.

25. *Echinorhynchus clavaiceps*. ZEDER. (?)

Je rapporte à cette espèce un ver, dont j'ai trouvé un seul exemplaire dans le rectum de *Leuciscus rutilus*, au mois de mai.

L'espèce est décrite très différemment par les divers auteurs; aussi ne pourrai-je pas affirmer que mon Echinorhynque appartienne à elle; cependant il présente des ressemblances remarquables avec la description de DIESING (2). Cela m'a décidé de le placer au moins provisoirement, faute de matériel suffisant, dans l'espèce *Echinorhynchus clavaiceps*.

C'est un ver de couleur jaunâtre, long de dix millimètres, dont les trois quarts comprennent le corps proprement dit et un quart le cou avec sa bulle. La plus grande largeur du corps est de vingt-trois dixièmes de millimètre.

Le corps est rond, allongé, aminci peu à peu en arrière. L'extrémité postérieure est tronquée et présente en son milieu un léger enfoncement. En avant le cou se rétrécit très brusquement pour constituer un cou mince, faiblement conique, long de douze dixièmes de millimètre. Le cou est inerme. Il se termine par une bulle large, transparente, également inerme. Elle est suivie d'un proboscis fusiforme, opaque, pointu en avant, large en arrière de quatre à cinq dixièmes de millimètre, long de treize dixièmes de millimètre.

Le proboscis est garni de trois à six rangées de crochets fortement courbés, tombant très facilement.

La peau est forte, épaisse, ridée par place. Par contre la couche subcuticulaire granuleuse n'est que faiblement développée. La musculature est très puissante.

Les lemnisques dépassent la moitié de la longueur du corps.

Le matériel insuffisant ne m'a pas permis d'étudier la structure interne.

## IV. NÉMATODES.

26. *Ascaris acus*. BLOCH.

Ce Nématode est commun chez le *Esox lucius*; il a été trouvé en outre dans l'abdomen de *Esox belone*, dans les intestins de *Salmo Trutta* et de *Clupea Harengus*.

J'ai rencontré au mois de février dans la cavité abdominale et en Mars dans les intestins de *Lota vulgaris* des vers que je dois rapporter à cette espèce. Dans les intestins de *Esox lucius* je l'ai trouvé une fois au mois de février et puis fréquemment aux mois de mai et de juin. Transportés dans l'eau fraîche les animaux y vivent pendant plusieurs heures en se contournant très vivement.

Le ver est allongé, cylindrique, de couleur blanche. Les mâles sont généralement plus minces que les femelles. J'ai trouvé pour les deux sexes les dimensions moyennes suivantes :

	Longueur :	Largeur :
<i>Femelle</i> :	20 — 37 <sup>mm</sup> .	0,6 — 1,8 <sup>mm</sup> .
<i>Mâle</i> :	18 — 30 <sup>mm</sup> .	0,5 — 1,2 <sup>mm</sup> .

Le corps de la femelle s'amincit également vers les deux extrémités. La queue forme ordinairement une pointe conique, droite et aiguë. Exceptionnellement la pointe présente une légère courbure ou bien elle est remplacée par une terminaison arrondie. L'anus est plus éloigné de l'extrémité caudale que chez le mâle.

Le mâle a le corps plus aminci en avant. En arrière il s'élargit, pour se rétrécir brusquement en avant de l'anus (deux ou trois dixièmes de millimètre de la pointe caudale) et se terminer par une extrémité aiguë, recourbée ou enroulée en dessous. Les séries de papilles, indiquées par DUJARDIN (3), manquent fréquemment.

L'anus est précédé d'un mamelon muni d'une plaque réniforme, chitineuse. Les spicules copulateurs sont fortement courbés et d'une longueur variable entre quatre et six dixièmes de millimètre.



Les membranes latérales sont étroites à la tête, linéaires et peu visibles le long du corps. Quelquefois on les voit soutenues à la tête par des excroissances, en forme de bouchons, de la cuticule chitineuse.

La cuticule présente une striation transversale extrêmement prononcée. Souvent les bords du corps paraissent dentelés et le corps entier crénelé. Cette striation est produite par des demi-arcs chitineux.

La musculature forme un sac musculo-cutané, adhérent à la couche subcuticulaire et interrompu par les lignes longitudinales.

Les champs latéraux sont assez visibles.

La bouche est située à la pointe antérieure de l'animal. Elle est entourée de trois lèvres assez grandes et fortes. La face interne de chaque lèvre porte une papille chitineuse aiguë de manière que l'organe présente une forme trilobée.

La bouche conduit dans un œsophage en forme de tube musculueux, allongé, qui est suivi d'un bulbe également musculueux. Là se détache de l'intestin un cæcum qui accompagne le tube digestif sur une longueur de cinq à quinze dixièmes de millimètre.

L'intestin proprement dit est un tube large, droit se rétrécissant vers son extrémité pour former un rectum court, étroit, revêtu de chitine.

Il se transforme chez les mâles en cloaque en recevant le conduit déférent.

L'anus est situé à la face ventrale éloigné de deux à trois dixièmes de millimètre de la pointe caudale chez le mâle et de cinq chez la femelle.

Dans la queue on observe souvent un grand nombre de cellules rondes, glandulaires.

L'ouverture du canal excréteur est située sur la ligne médiane de la face ventrale, un peu en arrière de la terminaison du pharynx. Elle est très petite. Le canal excréteur se divise bientôt en deux branches, qui suivent les champs latéraux jusqu'à l'extrémité du corps.

L'anneau œsophagien du système nerveux est assez facilement visible chez les jeunes exemplaires. Il renferme des cellules ganglionnaires distinctes.

L'orifice génital mâle est donc situé dans la paroi du rectum près de l'anus.

Il conduit dans un canal éjaculateur court et musculeux, suivi d'un élargissement, la vésicule séminale. Cette vésicule est en communication avec un canal qui suit d'abord la face ventrale pour décrire vers le milieu du corps un nombre considérable de lacets et de détours. Ce tube remplit le rôle de testicule et de canal déférent.

La vulve est située vers le quart antérieur de la longueur du corps. Le vagin est court, tubuleux, revêtu d'une couche chitineuse.

L'utérus est un sac long de quatre à cinq millimètres, il se divise en deux longues branches qui se dirigent parallèlement l'une à l'autre vers l'extrémité postérieure.

Les oviductes retournent en avant en formant des lacets autour de l'intestin. Ils se terminent dans des ovaires filiformes et pelotonnés.

#### 26. A. *Larve de Ascaris acus*. LEUCKART.

(*Trichina Cyprinorum*. DIESING).

DUJARDIN (3) dit avoir trouvé dans de petits kystes du péritoine de *Cyprinus idus*, *Cyprinus carpio*, et *Cyprinus erythrophthalmus* un Nématode mince, très-jeune qu'il attribue au genre *Filaria*. DIESING (2) l'appelle *Trichina cyprinorum*. VALENTIN l'a rencontré à l'état libre et enkysté dans le mésentère de *Tinca*. Enfin LEUCKART (8) a retrouvé très fréquemment ce ver dans le mésentère et le tissu du foie de *Leuciscus alburnus*; il a constaté en outre le même parasite dans l'intestin du même poisson en train de passer dans le péritoine pour s'y enkyster.

Le même Nématode, mais à un degré de développement plus avancé, se trouve selon LEUCKART dans des kystes des

parois intestinales de *Esox lucius* ou à l'état libre dans les intestins du même hôte.

Il est arrivé dans le Brochet avec la nourriture de ce carnassier, qui consiste en grande partie en poissons blancs.

LEUCKART (8) croit reconnaître dans le jeune Nématode du péritoine des Cyprins la *forme larvaire* de *Ascaris acus*.

En effet ces animaux présentent déjà très distinctement l'appendice en cœcum de l'œsophage, caractère spécifique de l'*Ascaris acus*.

Du reste des états de développement analogues d'*Ascarides* ont été constatés par SCHNEIDER pour *Ascaris mucronata* et par V. LINSTOW pour *Ascaris cristata*. (Etat larvaire dans *Abramis*.)

Dans le Brochet les organes génitaux et buccaux de la larve arrivée avec la nourriture se développent. On y trouve d'après LEUCKART (8), les différentes formes de passage jusqu'à l'état adulte.

J'ai rencontré les jeunes Nématodes en question plusieurs fois au mois de mars enfermés dans de petits kystes à parois minces du tissu hépatique de *Alburnus lucidus*.

Ce sont de petits vers allongés, long de cinq à dix-huit dixièmes de millimètre, larges de cinq centièmes de millimètre rétrécis en avant et en arrière.

La tête est tronquée, pourvue vers la face ventrale d'un prolongement en forme de dent courte, conique. La bouche est large, entourée chez les individus plus avancés de trois papilles, premières ébauches des lèvres.

L'œsophage est un tube musculoux, dont se détache à son extrémité postérieure un cœcum glandulaire très visible, qui suit parallèlement l'intestin sur un trajet de deux à trois dixièmes de millimètre.

L'anus se trouve vers l'extrémité postérieure. La queue est courte, terminée en biseau. Les organes génitaux ne sont pas visibles.

Étant donnés tous ces caractères, et surtout la présence d'un cœcum œsophagien, on ne saurait guère nier la justesse

de la manière de voir de LEUCKART (8). On doit donc regarder la *Trichina cyprinorum* DIESING (2) ou la *Filaria piscium* DUJARDIN (3) comme forme larvaire de *Ascaris acus*.

27. *Ascaris tenuissima*. RUDOLPHI.

(Voyez fig. 14).

ZEDER a décrit avec fort peu de détails un Nématode trouvé dans l'intestin de *Lota vulgaris*, auquel il donnait le nom de *Ascaris tenuissima*. Après lui BELLINGHAM a retrouvé le même ver dans *Merlangus communis*. RUDOLPHI (1) et DIESING (2) acceptèrent la description de ZEDER; DUJARDIN (3) émit quelques doutes sur la nature de la nouvelle espèce, il voulait attendre " des observations détaillées ", avant de se prononcer sur la situation relative des espèces *Ascaris tenuissima*, *Ascaris mucronata* et *Ascaris clavata*. J'ai trouvé au mois de juillet un grand nombre de Nématodes dans l'estomac et l'intestin de la *Lota vulgaris* qui correspondent par leurs traits généraux à la description de ZEDER, et que j'ai attribués pour cela à l'espèce *Ascaris tenuissima*.

En tout cas ils constituent une espèce bien distincte de *Ascaris mucronata* et *Ascaris clavata*.

L'animal diffère du reste considérablement par quelques détails de la description donnée par ZEDER.

Ce sont des vers extrêmement minces, blancs, pellucides, très agiles et flexibles, se mouvant adroitement dans l'eau.

La longueur du corps est de sept à quatorze millimètres, la largeur de cinq à dix centièmes de millimètre.

Le corps est rond, faiblement aminci en avant, ainsi qu'en arrière. Le tégument présente une striation fine et régulière. On ne voit que de faibles traces de membranes latérales vers la partie caudale, où elles sont un peu plus sensibles qu'en avant.

La tête est mince, tronquée en avant. Elle porte une large ouverture buccale, entourée de trois petites lèvres dont la structure est fort remarquable. Les deux lèvres latérales

(fig. 14, *l. l.*) sont coniques, pourvue chacune d'une papille chitineuse. Entre elles se trouve une troisième lèvre de forme très variable. Tantôt elle est allongée, conique; tantôt largement arrondie. Ordinairement elle présente deux lobes latéraux pointus, recourbés, et une partie moyenne rétrécie.

La forme de l'ouverture buccale change selon la position des lèvres; elle peut être ronde, triangulaire, ou, si les lèvres sont repliées en dedans, trilobée.

La cavité buccale est large, en forme d'entonnoir (fig. 14, *b*).

L'œsophage (*o*) est un tube droit à diamètre considérable, et à parois épaisses, musculeuses. A son extrémité postérieure se trouve une plaque chitineuse (*ch*) en forme d'anneau.

L'œsophage est suivi d'un ventricule allongé, large (*v*) qui ressemble à la seconde partie de l'œsophage de *Dispharagus*.

L'intestin est long, droit. Le rectum débouche par un anus situé très près de l'extrémité caudale, entre deux mamelons papillaires. Vers la terminaison de l'intestin se trouvent quelques glandes arrondies.

La queue de la femelle (je n'ai point trouvé de mâles) est courte, bombée du côté dorsal, concave du côté ventral. Elle se termine par une surface arrondie et émoussée, portant quelquefois une très petite pointe diaphane.

L'orifice excréteur (*s*) est situé en avant de la première partie du ventricule; on peut poursuivre les canaux excréteurs dans les champs latéraux jusque vers l'extrémité de l'animal.

Des traces de fibres nerveuses et des cellules ganglionnaires sont visibles autour de l'œsophage.

Les mâles sont très rares, je n'ai trouvé que des femelles pour la plupart mûres.

La vulve est située vers le tiers postérieur du corps. L'ovaire a deux branches. Les œufs sont grands, deux à trois fois plus longs que larges, à coque lisse.

Ce Nématode présente donc des caractères bien distincts de ceux de *Ascaris mucronata* et *Ascaris clavata*. Si le nombre et la disposition des lèvres rappelle le genre *Ascaris*, la structure de l'œsophage le rapproche plutôt de *Dispharagus*.

Il est probable que c'est bien là le ver découvert par ZEDER, dont il n'a donné qu'une description superficielle. Des observations sur le mâle seront nécessaires pour le classer définitivement, on peut lui conserver provisoirement l'ancien nom de *Ascaris tenuissima*.

28. *Ascaris adiposa*. SCHRANK.

L'existence de cette espèce, établie par SCHRANK, a été mise en doute par RUDOLPHI (1) et DIESING (2). Pourtant elle est bien différente de *Ascaris acus*, avec laquelle ces derniers auteurs voudraient la réunir.

Elle a été trouvée jusqu'à présent exclusivement dans la cavité abdominale et la graisse enveloppant les intestins de *Esox lucius*.

C'est là que je l'ai rencontrée assez abondamment au mois de février. Ordinairement elle est enroulée en spirale dans la graisse, plus rarement elle se meut librement dans la cavité abdominale.

Ce sont des vers blanchâtres, très agiles dans de l'eau fraîche. On ne peut pas les confondre avec certaines formes larvaires de Nématodes assez communes dans l'abdomen des poissons, parce que leurs organes génitaux sont parfaitement développés.

Le corps est rond, aminci à ses deux extrémités, long de dix à vingt millimètres, large de trois à cinq dixièmes de millimètre.

Le tégument est lisse; les membranes latérales sont assez distinctes.

La tête très petite et rétrécie a ordinairement une forme conique. Elle porte trois lèvres très minces, munies de papilles rondes, entourant une bouche également ronde.

L'œsophage est un tube allongé, droit, à parois épaisses et à diamètre considérable (un dixième de millimètre). Le ventricule est petit. L'intestin a des parois très fortes, le canal lui-même est plus étroit que l'œsophage.

L'anus, précédé d'un bourrelet transversal est situé à une distance de deux à trois millimètres de l'extrémité caudale; la queue est donc assez longue. Elle s'amincit en arrière en forme de cône terminé par une pointe mousse.

L'ouverture du système excréteur se trouve en avant de la moitié de l'œsophage.

Les mâles sont beaucoup plus rares que les femelles. La vulve est placée vers le tiers antérieur du corps. Le vagin est court et musculeux. Les oviductes suivent le parcours de l'intestin et se terminent en arrière par des ovaires allongés.

A l'état de maturité les oviductes et l'utérus farcis d'œufs remplissent presque toute la cavité du corps.

Les œufs sont ovoïdes, deux fois plus longs que larges. Au mois de février les femelles étaient presque toutes mûres.

#### 29. *Ascaris capsularia*. Rud.

L'*Ascaris capsularia* a été trouvée dans un grand nombre de poissons surtout du genre *Gadus*; puis dans *Salmo Salar*, *Pleuronectes*, *Muraena*.

On la rencontre soit à l'état adulte dans l'intestin, soit à l'état larvaire enroulé sous la tunique externe des viscères, dépourvue d'organes génitaux. J'ai trouvé en grand nombre le Nématode que je rapporte à cette espèce au mois de janvier libre dans le péritoine et enroulé en spirale sous la tunique externe des appendices pyloriques de *Lota vulgaris*. Ce sont des vers blancs, allongés, nageant adroitement dans l'eau. Leur longueur est de dix à dix-huit millimètres, la largeur de deux à quatre dixièmes de millimètre.

Le corps est aminci en avant, épaissi en arrière et terminé par une queue courte, conique, quelquefois un peu recourbée.

Le tégument est lisse. Les membranes latérales manquent. La tête est très mince; elle porte en avant une bouche ronde, entourée de trois lèvres très petites, presque rudimentaires.

L'œsophage est un tube droit long de un à deux milli-

mètres. A sa base il est pourvu d'un petit caecum latéral, caractère qui le rapproche de l'*Ascaris acus*, dont nous avons trouvé les larves dans le foie de *Alburnus lucidus*.

Les larves d'*Ascaris acus* présentent cependant une toute autre structure de la tête et de la bouche; elles sont en outre très petites. Leur queue est autrement conformée que chez l'*Ascaris capsularia*. Il est donc impossible de confondre ou de réunir les deux espèces.

L'intestin de l'*Ascaris capsularia* est droit, il s'élargit en arrière et se termine par un anus situé près de l'extrémité caudale.

La musculature est forte.

Les organes génitaux manquent complètement. C'est donc une forme larvaire dont BLANCHARD (32) dit avoir rencontré fréquemment l'état adulte, pourvu d'appareil sexuel, dans les intestins des mêmes poissons où se trouve la larve.

LEUCKART (8) dit que la forme adulte vit dans des poissons et oiseaux rapaces.

### 30. *Ascaris truncatula*. RUD.

(Formes larvaires d'*Ascarides*).

J'ai trouvé au mois de Février de jeunes Nématodes inclus dans des kystes de la grandeur d'un petit pois, situés dans le tissu hépatique de *Perca fluviatilis*. La longueur de ces vers, ordinairement enroulés en spirale, varie entre trois et six millimètres, la largeur entre un et deux dixièmes de millimètre.

Ils sont plus épais en arrière qu'en avant.

La tête est petite; la bouche simple est suivie d'un oesophage allongé. L'intestin est droit, il se termine par un anus situé près de l'extrémité caudale.

La queue est courte, obtuse. On ne voit pas les moindres traces d'organes génitaux.

Cette forme, qui présente tous les caractères d'*Ascarides larvaires*, doit probablement être réuni à l'*Ascaris truncatula*, parasite habitant pendant son jeune âge, d'après les observa-



tions de RUDOLPHI (1), DIESING (2) et DUJARDIN (3) dans le foie de la Perche.

Cette manière de voir se justifie par la concordance générale des caractères du Nématode larvaire en question et ceux attribués par les auteurs cités à l'*Ascaris trunctula*.

En outre il est assez fréquent que les larves d'*Ascarides* vivent dans différents organes du même ou d'un autre hôte dans lequel se trouve l'état adulte. (Voir l'*Ascaris acus*.)

J'attribue également à l'*Ascaris trunctula* une forme larvaire semblable à celle que je viens de décrire, que j'ai trouvée aux mois de Février et de Mai dans des kystes du foie de *Salmo Umbla*. Ce sont des Nématodes longs de quatre à six millimètres, à tête mince, pourvue d'une bouche simple.

Il est nécessairement difficile, faute de caractères bien distincts, de décider à quelle espèce appartiennent ces larves, mais il est bien probable qu'il faut les attribuer à *Ascaris trunctula*.

### 31. Kystes de Nématodes.

Difficilement déterminables.

Si l'on peut facilement reconnaître les formes larvaires de *Ascaris acus*, *Ascaris capsularia*, *Ascaris trunctula*, on rencontre par contre souvent des kystes de Nématodes renfermant des larves difficiles à déterminer.

J'ai trouvé ainsi assez fréquemment surtout aux mois de Janvier, Février et Mars, fixés sur la face externe des viscères de *Coregonus fera* des kystes arrondis à coque fibreuse, renfermant des vers ronds. Quelquefois les kystes étaient pourvus d'une tige également fibreuse implantée solidement dans la tunique des intestins.

J'ai constaté un cas semblable au mois de Février dans la cavité abdominale de *Lota vulgaris*.

Des faits analogues ont du reste été observés par tous les Helminthologistes.

32. *Dispharagus denudatus*. DUJARDIN.

J'ai trouvé au mois de Juin à trois reprises dans les intestins de *Squalius cephalus* des Nématodes présentant tous les caractères du genre *Dispharagus*. Je les attribue à l'espèce *Dispharagus denudatus* découverte par DUJARDIN (3) dans le *Cyprinus erythrophthalmus*, retrouvée et décrite plus tard par BUTSCHLI (50) et V. LINSTOW (46) dans *Leuciscus rutilus*, *Squalius cephalus*, etc.

Cependant j'ai pu constater une série de différences avec les descriptions de ces auteurs, différences que je croyais d'abord suffisantes pour établir une nouvelle espèce. Toutefois le nombre et la qualité des caractères communs étaient trop grands pour justifier une telle mesure. On trouvera plus bas la description de ces différences.

Ces Nématodes sont blancs, pellucides, filiformes et amincis de chaque côté. La partie antérieure est rétrécie, de manière à former une espèce de cou bien distinct. La longueur des femelles mûres atteint jusqu'à vingt millimètres. Tous les auteurs précédents s'accordent sur le fait que six millimètres est le maximum, ce qui est évidemment erroné. La plus grande largeur est d'un quart de millimètre. Les mâles, beaucoup plus rares que les femelles atteignent une longueur de douze millimètres et une largeur de douze dixièmes de millimètre.

La cuticule est épaisse, ordinairement lisse, quelquefois faiblement annelée ou striée transversalement. La tête est arrondie en avant ou bien tronquée.

L'ouverture buccale, munie de deux papilles ou tubercules latéraux, porte sur son bord interne une série de petites pointes chitineuses.

La bouche est large, en forme d'entonnoir, revêtue de chitine.

L'œsophage est composé de deux parties distinctes, c'est un caractère invariable du genre *Dispharagus*. La première est un tube musculéux qui s'élargit un peu en bas.

La seconde partie de l'œsophage, deux ou trois fois plus

longue que la première, a des parois granuleuses à faible striation transversale. Elles sont très épaisses, occupant presque la moitié de la largeur totale de l'animal. La première partie se prolonge dans la seconde en s'amincissant peu à peu.

Le canal œsophagien lui-même est étroit. A l'extrémité inférieure de l'œsophage se trouve un ventricule plus épais, allongé et musculeux.

L'intestin proprement dit est droit, large de quinze centièmes de millimètre. Il se termine par un rectum assez long, pourvu de quelques glandes. L'anus est situé à un millimètre de l'extrémité caudale.

La queue de la femelle est amincie en arrière, arrondie à l'extrémité et pourvue d'une petite pointe conique. La queue du mâle est également conique, recourbée en hameçon sur la face ventrale et pointue. Elle porte un double rang de papilles à la face ventrale.

Ces papilles sont au nombre de huit paires, (V. LINSTOW et BÜTSCHLI admettent neuf) en avant et cinq paires (V. LINSTOW six) en arrière de l'anus.

Ces papilles renferment une pulpe granuleuse qui fait saillie dans le corps de l'animal. Elle se continue de l'extérieur vers l'intérieur par un prolongement filiforme, transparent.

La queue du mâle porte en outre l'appareil copulateur composé de deux spicules de longueur différente. Le spicule principal est long d'un demi millimètre, infléchi et pointu. Le spicule accessoire est long d'un cinquième de millimètre.

La musculature cutanée est fortement développée.

Le pore excréteur se trouve à la face ventrale, à un millimètre et demi de la tête.

Le système nerveux central paraît être disposé en anneau autour de la partie plus épaisse de l'œsophage. Je crois avoir vu des cellules ganglionnaires vers l'extrémité caudale de l'animal. Dans la queue se trouve en outre un nombre remarquable de grandes cellules rondes, transparentes.

Les organes génitaux femelles se composent d'une vulve située un peu en arrière du milieu du corps, puis d'un vagin

muscleux dirigé en arrière, suivi de deux tubes dont l'un va en avant l'autre en arrière. Chaque tube est formé par un utérus, par une vésicule séminale et par l'oviducte terminé par l'ovaire. L'oviducte et l'ovaire entourent l'intestin par de nombreux lacets, abondamment remplis d'œufs à l'époque de la maturité, de manière à couvrir complètement les autres organes.

Les organes mâles se composent d'un tube allongé, représentant le testicule. Il se continue dans un canal déférent, élargi vers son extrémité en réservoir séminal. Ce réservoir est suivi d'un conduit excréteur qui se réunit avec le rectum à peu de distance de l'anus.

Les œufs sont elliptiques, deux fois plus longs que larges, pourvus d'une coque lisse, transparente. Elle laisse entrevoir une zone homogène et un noyau granuleux. Au mois de juin la plupart des femelles étaient mûres.

### 33. *Dispharagus filiformis* (spec. nos.).

(*Ascaris cuneiformis* RUDOLPHI.) (Voyez fig. 15 A et B).

ZEDER a décrit sous le nom de *Ascaris cuneiformis* un Nématode trouvé dans les intestins de différents *Cyprins* (*Cyprinus idus*, *Cyprinus erythrophthalmus*, etc.). Cependant sa description est fort incomplète et ne porte guère que sur des caractères secondaires qui ne peuvent pas justifier l'attribution de l'animal au genre *Ascaris*. RUDOLPHI (1) adopta la nouvelle espèce, tandis que DUJARDIN (3) émit l'opinion qu'elle pourrait bien être la même qu'il avait décrite sous le nom de *Dispharagus denudatus*. DIESING (2) se contenta de la description de ZEDER et RUDOLPHI, V. LINSTOW accepta également l'espèce établie par ces savants.

J'ai trouvé aux mois de juillet et de mars dans l'intestin grêle de *Alburnus lucidus* des Nématodes qui tout en présentant la plus grande partie des caractères décrits par ZEDER, RUDOLPHI et DIESING pour l'*Ascaris cuneiformis* avaient une

structure de la bouche et de l'œsophage rappelant absolument le genre *Dispharagus*. Ces organes n'ont pas été vus ni décrits par les auteurs cités.

DUJARDIN aurait donc raison en plaçant l'*Ascaris cuneiformis* dans le genre *Dispharagus*. Seulement je crois devoir séparer ce *Dispharagus* de son *Dispharagus denudatus* pour les raisons que vais exposer.

Je proposerai donc de créer l'espèce *Dispharagus filiformis* à laquelle il faut très probablement réunir l'*Ascaris cuneiformis* de ZEDER, RUDOLPHI et DIESING.

Le *Dispharagus filiformis* est un ver filiforme, blanchâtre et fort agile. Dans l'eau fraîche il peut vivre pendant plusieurs heures. Les mâles sont très rares, je n'en ai point trouvé parmi une cinquantaine d'exemplaires. Le corps est rond, aminci en avant, plus épais en arrière. Il se termine par une surface tronquée, portant au milieu une petite pointe conique, transparente. (Fig. 15 B. p.)

La longueur de l'animal varie entre huit et quinze millimètres; la largeur ne dépasse pas un quart de millimètre. L'animal est donc cinquante à soixante fois plus long que large.

La cuticule ordinairement lisse présente souvent des striations très fortes; les bords du corps prennent alors l'aspect dentelé.

Les membranes latérales sont très peu visibles.

Le système musculo-cutané est fortement développé.

La tête est mince, portant une bouche large et ronde, pourvue de deux valves papillaires latérales, dont chacune est munie d'une dent chitineuse. (Fig. 15 A. p.)

Les valves sont plus petites que chez *Dispharagus denudatus*. Sur le bord interne de l'ouverture buccale se trouvent quelques bâtonnets chitineux (fig. 15 A. ch.).

La cavité buccale (b) est large, en forme d'entonnoir à parois épaisses. L'œsophage est nettement divisé en deux parties. La première forme un tube droit, assez large à parois musculeuses (o). La seconde deux à trois fois plus longue que

la première est un tube à diamètre moindre (2), mais pourvu de parois très épaisses, striées. Pourtant elles n'atteignent jamais l'épaisseur de celles de *Dispharagus denudatus*. La première partie de l'œsophage s'enfonce peu à peu dans la seconde.

L'intestin est long, droit et se termine par un anus situé à peu de distance de l'extrémité caudale (fig. 15 B. a.) et précédé par une papille (15, B. pa.).

L'ouverture du système excréteur (15 A. e.) se trouve un peu en arrière de la bouche sur la face ventrale. La vulve est située vers le tiers postérieur. Le vagin très musculéux est suivi de deux utérus, qui se dirigent l'un en avant l'autre en arrière.

Les oviductes et ovaires suivent la direction de l'intestin en le recouvrant complètement quand ils sont remplis d'œufs.

Les œufs sont elliptiques, deux fois plus longs que larges. J'ai trouvé des femelles mûres aux mois de mars et juillet.

#### 34. *Cucullanus elegans*. ZEDER.

Le *Cucullanus elegans* est un des parasites les plus communs dans un très grand nombre de poissons d'eau douce. Découvert dans *Perca fluviatilis* par ZEDER, il a également été constaté dans *Anguilla*, *Lota*, *Lucioperca*, *Acerina*, *Esox*, *Gasterosteus*, *Coregonus*, etc.

Pendant mes recherches je l'ai trouvé régulièrement depuis le mois de décembre jusqu'au mois d'octobre dans *Perca fluviatilis*. Il était littéralement impossible d'ouvrir une Perche sans trouver ce Nématode en nombre d'individus ordinairement très considérable, dans les différentes parties de l'intestin. On trouve le nombre d'exemplaires le plus grand dans les appendices pyloriques.

Je l'ai constaté en outre aux mois de janvier et de février dans le rectum de *Lota vulgaris*, en février dans les appendices pyloriques de *Trutta variabilis*, en juin dans l'intestin grêle de *Esox lucius*.

Le *Cucullanus* a été décrit et dessiné à maintes reprises et sous tous les rapports. KÖLLIKER (55), BÜTSCHLI (54), BLANCHARD (32), LEUCKART (8), E. VAN BENEDEN (72).

C'est un ver rond, aminci en arrière, d'égale largeur en avant, de couleur jaunâtre, quelquefois d'un rouge vif. La longueur moyenne des femelles est de douze à dix-huit millimètres, la largeur de deux à quatre dixièmes de millimètre. Les mâles atteignent une longueur de cinq à huit millimètres et une largeur de un à trois dixièmes de millimètre. La cuticule présente une fine striation transversale et quelquefois de petites papilles rondes.

La tête est aussi large que le corps, obtuse en avant et pourvue d'un appareil buccal, chitineux extrêmement remarquable. Cet appareil se compose de deux valves latérales, en forme de coquilles, portant chacune huit à douze stries longitudinales. Vers le bord externe convexe, ces valves sont très épaissies. Vers l'extrémité antérieure chaque coquille est renforcée par une plaque chitineuse, triangulaire ou réniforme qui fait saillie au bord externe si les valves sont fermées. Vers le milieu des bords convexes il se montre de chaque côté une tige médiane, sur laquelle s'insèrent deux longs prolongements courbés et amincis en arrière se dirigeant l'un en dedans, l'autre en dehors. Ils servent à l'insertion de muscles. En arrière les valvules sont limitées par un fort anneau chitineux, strié longitudinalement, qui les dépasse des deux côtés et entoure le pharynx.

Cet appareil chitineux renferme une vaste cavité buccale. La longueur de tout l'organe est de deux à trois dixièmes de millimètre.

L'œsophage est composé de deux parties très distinctes, dont chacune occupe un huitième à peu près de la longueur totale du tube digestif. La première partie est musculeuse, elle s'élargit considérablement en arrière en doublant de largeur depuis son commencement jusqu'à son extrémité (de neuf à dix-huit centièmes de millimètre). Ses parois sont très épaisses, striées transversalement. Tout l'organe a la forme

d'une massue allongée. Le canal intérieur est mince, élargi en arrière, à parois membraneuses. La seconde partie de l'œsophage est un tube droit, limité par des parois granuleuses. Elle est au moins aussi longue que la première, mais plus mince et d'égale largeur sur tout son parcours. L'intestin proprement dit est assez grêle, il décrit quelques sinuosités et se termine par un anus situé à quelque distance de l'extrémité caudale. La queue est longue de un à deux dixièmes de millimètre. Chez le mâle l'extrémité caudale est recourbée, pointue, munie de deux ailes membraneuses minces, soutenues par quelques papilles.

L'orifice du cloaque est entouré également de plusieurs papilles. Chez la femelle la queue est droite, conique et terminée par deux pointes très grêles. Le pore excréteur se trouve à peu de distance derrière le pharynx. Le système nerveux est situé autour de la première partie de l'œsophage.

L'organe génital mâle constitue un tube grêle, situé à côté de l'intestin. Il présente un léger renflement, le testicule, et se termine dans le rectum. Le spicule est faible, recourbé et accompagné d'une petite lame accessoire.

Les femelles ont une vulve très saillante, à bords gonflés, placée vers le milieu du corps. Le vagin est court et peu large. Il se divise en deux utérus dont l'un est dirigé en avant et l'autre en arrière. Les utérus sont vastes, allongés. Les oviductes et les ovaires décrivent sous forme de canaux grêles des lacets autour de l'intestin.

Les œufs éclosent dans la mère. Les jeunes sont longs d'un demi millimètre, très vifs. Ils remplissent souvent en grand nombre l'utérus. A l'état de repos ils sont enroulés en spirale. L'appareil buccal des adultes leur fait défaut, ils ne possèdent qu'une simple dent chitineuse.

Leur queue est longue, filiforme, l'intestin est simple, sans traces de division en différentes parties. J'ai trouvé des femelles mûres pendant toute l'année.

J'ai réuni avec le *Cucullanus elegans*, un *Cucullanus* trouvé dans la *Trutta variabilis*, qui tout en présentant quelques



légères différences ne pouvait pas être regardé comme le *Cucullanus globosus*, décrit par quelques auteurs.

35. *Gordius aquaticus*. GMEL. (?)

J'ai rencontré au mois de février dans l'intestin d'un *Thymallus vulgaris* un ver rond, lequel j'ai placé provisoirement dans genre *Gordius*, me basant sur les intéressants résultats obtenus par VILLOT (53) qui a découvert la jeune forme de *Gordius* dans plusieurs espèces de poissons.

En effet, ce ver présente un certain nombre de caractères du *Gordius*. Cependant je suis loin de pouvoir affirmer absolument d'avoir à faire réellement à un *Gordius*. Je fais à ce point toutes mes réserves; je relève simplement la possibilité du fait sans oser le décider, faute de matériel suffisant.

Le ver en question est long de dix-sept millimètres, large d'un dixième de millimètre, rond et d'égale épaisseur sur toute sa longueur.

Il est revêtu d'une forte peau. A l'intérieur on voit un corps spongieux, cellulaire traversant tout l'animal.

La tête se trouve au fond d'une invagination en entonnoir de la cuticule. C'est là un caractère des larves de *Gordius*. C'est comme un doigt de gant dont on a rentré l'extrémité. Cet entonnoir est assez profond; ses parois sont épaisses, recouvertes en dehors et en dedans par la cuticule.

La tête est petite, également pourvue d'une forte peau. Elle est arrondie en avant et porte au sommet une bouche ronde, munie de quelques spicules. La bouche conduit dans un œsophage étroit et court qui se termine dans le corps cellulaire remplissant la cavité du corps.

L'extrémité caudale est conique, tronquée en arrière. Elle présente un léger enfoncement dans lequel on aperçoit un pénis ou spicule courbé. Il sera à décider à l'aide de matériel plus suffisant si cette forme de ver représente réellement un stade du développement de *Gordius*, avec lequel il a des affinités très remarquables. La forme larvaire se trouve

d'après VILLOT (53) et V. LINSTOW (19) enkystée dans la muqueuse intestinale de plusieurs poissons (*Cobitis*, *Thymallus*). Ce serait donc le passage entre cet état larvaire, enkysté dans les poissons, et la forme adulte vivant librement dans l'eau.

## V. APPENDICE.

### 36. *Psorospermies de Coregonus fera*.

(Voyez fig. 16).

J'ai eu l'occasion d'observer très souvent aux mois d'avril et de mai une affection singulière, mais comme me le disaient les pêcheurs, fréquente, de *Coregonus fera*.

Les animaux atteints avaient la peau irrégulièrement gonflée, les écailles tombaient facilement. Sous la peau, entre les muscles étaient situés et fixés solidement des kystes ovalaires, blancs, de la grandeur d'un petit pois jusqu'à celle d'une grande noix.

J'ai trouvé jusqu'à trente de ces kystes dans un seul poisson. Les plus grands se trouvaient ordinairement dans la musculature dorsale.

L'enveloppe en est épaisse, sans structure apparente, assez résistante. Le contenu est régulièrement un liquide blanchâtre, d'apparence laiteuse. Quelquefois il a pris une consistance caséuse. Traité par l'alcool il se coagule. Examiné sous le microscope on reconnaît facilement des milliers de petits animaux, disposés entre des amas de protoplasme granuleux.

Ces animaux correspondent aux *Psorospermies* des poissons décrits avec beaucoup de soin par BALBIANI (70). Cet auteur énumère une série de poissons chez lesquels des *Psorospermies* ont été observés, il donne en outre des descriptions très claires des types fondamentaux. Les *Psorospermies* du *Coregonus* découverts par LUNEL (9) et décrits par CLAPARÈDE (9) présentent quelques légères différences du caractère général.

Ils sont composés d'un corps lenticulaire ou ovalaire, renflé un peu plus en avant qu'en arrière. En avant le corps porte

souvent un petit prolongement émoussé. En arrière on distingue deux queues, six à huit fois plus longues que la tête, s'aminçant en arrière, courbées ou ondulées. Le nombre de deux queues est constant.

Au pôle opposé à ces queues on aperçoit deux vésicules, ovalaires, transparentes, convergeant en avant, les *vésicules géminées* de BALBIANI (70). Selon cet auteur ces vésicules se trouvent chez tous les *Psorospermies* situés du côté des queues, auxquelles elles servent de gaine à l'état normal.

Pour les *Psorospermies* du *Corogonus* la situation des vésicules géminées diffère donc de la règle générale. On voit cependant quelquefois un canal extrêmement fin partant du pôle postérieur de la vésicule géminée pour se rendre à la base de la queue. Les vésicules jouent donc probablement encore ici le rôle du réceptacle des queues.

J'ai vu en outre comme BALBIANI (70) disposés à la base des vésicules géminées de petits globules ronds réfringents.

Le reste du corps est rempli par une masse plasmique, homogène, qui fréquemment se contracte au milieu de la cavité et forme alors un amas nettement distinct, rond ou ovalaire.



## OUVRAGES EMPLOYÉS ET CITÉS :

- (1) RUDOLPHI : *Entozoorum historia naturalis*.
- (2) DIESING : *Systema Helminthum*.
- (3) DUJARDIN : *Histoire naturelle des Helminthes*.
- (4) VON LINSTOW : *Compendium der Helminthologie*.
- (5) BREMSER : *Icones Helminthum*.
- (6) BREMSER : *Traité sur les vers intestinaux de l'homme*. (Revue et augmenté de notes par de BLAINVILLE.)
- (7) BLOCH : *Abhandlung von der Erzeugung der Eingeweidewürmer*.
- (8) R. LEUCKART : *Die menschlichen Parasiten*.
- (9) LUNEL : *Histoire naturelle des poissons du bassin du Léman*.
- (10) FATIO : *Faune des vertébrés suisses*.
- (11) P.-J. VAN BENEDEN : *Recherches sur la faune littorale de Belgique*. (Les vers cestoides.)
- (12) P.-J. VAN BENEDEN : *Mémoire sur les vers intestinaux*.
- (13) CARUS : *Icones zootomicæ*.
- (14) DUCHAMP : *Recherches sur les Liguies*.
- (15) CLAUS : *Traité de Zoologie*.
- (16) VON SIEBOLD : *Band- und Blasenwürmer*.
- (17) DE FILIPPI : *Mémoires sur les Trématodes*.
- (18) MOULINIÉ : *De la reproduction des Trématodes Endo-parasites*.
- (19) VON LINSTOW : *Enthelminthologica*. (TROSCHELS Archiv. 1877. I.)
- (20) CLAPARÈDE : *Ueber die Kalkkörperchen der Trematoden und die Gattung Tetracotyle*. (Zeit. für wiss. Zool. 1858.)
- (21) VON WILLEMOES-SUHM : *Zur Entwicklungsgeschichte von Ligula und Triænophorus*. (Zeit. für wiss. Zool. 1870.)
- (22) VON WILLEMOES-SUHM : *Helminthologische Notizen*. (Zeit. für wiss. Zool. 1869.)
- (23) VON SIEBOLD : *Helminthologische Beiträge*. (WIEGMANN'S Archiv. 1836 et 1838. I).
- (24) VON SIEBOLD : *Bericht über die Leistungen in der Helminthologie*. (WIEGMANN'S Archiv. 1838, 1841, 1842, II).
- (25) R. LEUCKART : *Lettre relative à de nouvelles expériences sur le développement des vers intestinaux*. (Ann. des scienc. nat. 1855. III.)
- (26) VON SIEBOLD : *Mémoire sur les vers rubanés et vésiculaires de l'homme et des animaux*. (Ann. des scienc. nat. 1855. IV.)
- (27) GEGENBAUR : *Vergleichende Anatomie*.
- (28) DONNADIEU : *Contribution à l'histoire de la Ligule*. (Journal de l'anat. et de la physiologie, 1877.)
- (29) KIESSLING : *Ueber den Bau von Schistocephalus und Ligula*. TROSCHELS (Archiv. 1882. I).
- (30) F. S. LEUCKART : *Zoologische Bruchstücke. Bothriocephalus*.

- (31) VON WILLEMORS-SUHM : *Helminthologische Notizen*. (Zeit. für wiss. Zool. 1873.)
- (32) BLANCHARD : *Recherches sur l'organisation des vers*. (Ann. des scienc. nat. 1848, II. 1849, I.)
- (33) CREPLIN : *Nachträge zu Gurlts Verzeichniss der Thiere bei welchen Entozoen gefunden worden sind*. (WIEGMANNS Archiv. 1846, I.)
- (34) VON LINSTOW : *Beobachtungen an bekannten und neuen Helminthen*. TROSCHELS (Archiv. 1873, I.)
- (35) P.-J. VAN BENEDEN : *Note sur le développement des Tétrarhynques*. (Ann. des scienc. nat. 1849, I.)
- (36) VON SIEBOLD : *Ueber den Generationswechsel der Cestoden, nebst einer Revision der Gattung Tetrarhynchus*. (Zeit. für wiss. Zool. 1850.)
- (37) G. WAGENER : *Enthelminthica*. (MULLERS Archiv. 1851.)
- (38) BRAUN : *Zur Frage des Zwischenwirthes von Bothriocephalus latus*. (Carus zool. Anzeiger, 1881, 1882, 1883.)
- (39) RATZEL : *Zur Entwicklungsgeschichte der Cestoden*. (TROSCHELS Archiv. 1868, I.)
- (40) FRAIPONT : *Recherches sur l'appareil excréteur des Trématodes et des Cestodes*. (Archives de Biologie, 1880.)
- (41) O. GRIMM : *Zur Anatomie der Binnenwürmer*. (Zeit. für wiss. Zool. 1871.)
- (42) ZOGRAF : *Protokolle der fünften Versammlung russischer Naturforscher*. (Zeit. für wiss. Zool. 1877.)
- (43) MEISSNER : *Zur Entwicklungsgeschichte und Anatomie der Bandwürmer*. (Zeit. für wiss. Zool. 1854.)
- (44) G. WAGENER : *Helminthologische Bemerkungen*. (Zeit. für wiss. Zool. 1858.)
- (45) MIRAM : *Ueber die Lebenskraft der Eingeweidewürmer*. (WIEGMANNS Archiv. 1840, I.)
- (46) VON LINSTOW : *Helminthologische Studien*. (TROSCHELS Archiv. 1879, I.)
- (47) SCHIEFFERDEKER : *Beiträge zur Kenntniss des feinern Baus der Taenien*.
- (48) VON LINSTOW : *Ueber die Entwicklungsgeschichte von Distoma nodulosum*. (TROSCHELS Archiv. 1873, I.)
- (49) VON LINSTOW : *Einige neue Nematoden nebst Bemerkungen über bekannte Arten*. (TROSCHELS Archiv. 1873, II.)
- (50) BUTSCHLI : *Beobachtungen über mehrere Parasiten*. (TROSCHELS Archiv. 1872, I.)
- (51) MEISSNER : *Beiträge zur Anatomie und Physiologie der Gordiaceen*. (Zeit. für wiss. Zool. 1856.)
- (52) GRENACHER : *Zur Anatomie der Gattung Gordius*. (Zeit. für wiss. Zool. 1868.)
- (53) VILLOT : *Monographie des Dragonneaux*. (Archives de Zoologie expérimentale, 1874.)
- (54) BUTSCHLI : *Zur Entwicklungsgeschichte des Cucullanus elegans*. (Zeit. für wiss. Zool. 1876.)

- (35) KÖLLIKER : *Beiträge zur Entwicklungsgeschichte wirbelloser Thiere.* (MULLERS Archiv. 1843.)
- (36) GURLT : *Verzeichniss der Thiere bei denen Entozoen gefunden worden sind.* (WIEGMANN'S Archiv. 1843, I.)
- (37) GREEFF : *Ueber die Uterusgloke und das Ovarium der Echinorhynchen* (TROSCHELS Archiv. 1864.)
- (38) BALTZER : *Zur Kenntniss der Echinorhynchen.* (TROSCHELS Archiv. 1880, I.)
- (39) PAGENSTECHER : *Zur Anatomie von Echinorhynchus Proteus.* (Zeit. für wiss. Zool. 1863.)
- (40) VON LINSTOW : *Zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte des Echinorhynchus angustatus.* (TROSCHELS Archiv. 1872, I.)
- (41) BURMEISTER : *Distomum globiporum.* (WIEGMANN'S Archiv. 1835, II.)
- (42) VON SIEBOLD : *Fernere Beobachtungen über Spermatozoen der wirbellosten Thiere.* (MULLERS Archiv. 1836.)
- (43) VOGT : *Zur Anatomie der Parasiten.* (MULLERS Archiv. 1841.)
- (44) ZELLER : *Untersuchungen über die Entwicklung des Diplozoon paradoxum.* (Zeit. für wiss. Zool. 1872.)
- (45) GRIESBACH : *Beiträge zur Kenntniss der Anatomie der Cestoden.* (Archiv. für micros. Anatomie, 1883.)
- (46) TH. PINTNER : *Untersuchungen über den Bau der Bandwurmkörper.* (Arbeiten aus d. Zool. Institut, Wien.)
- (47) KARANE : *Anatomie von Taenia perfoliata.* (Zeit. für wiss. Zool. 1880.)
- (48) A. LANG : *Untersuchungen zur vergleichenden Anatomie und Histologie der Plathelminthen.* (Mittheilungen aus der zool. Station zu Neapel, 1881.)
- (49) G. WAGENER : *Die Entwicklung der Cestoden,* 1834.
- (50) BALBIANI : *Leçons sur les Sporozoaires,* 1884.
- (51) ED. VAN BENEDEN : *Recherches sur le développement embryonnaire de quelques Ténias.* (Archiv. de Biologie, 1881.)
- (52) ED. VAN BENEDEN : *Recherches sur la composition et la signification de l'œuf.* 1870.

## EXPLICATION DES PLANCHES.

## PLANCHE I.

Fig. 1. *Tænia filicollis* R. (Schieck Oc. 2, Obj. 4).

A. *Scolex*, position normale.

B. *Scolex*, montrant les quatre ventouses simultanément.

C. *Proglottis* avancé : *ci.* cirrhe; *p. c.* poche du cirrhe; *t.* testicules; *v.* vagin; *u.* utérus; *p. s.* poche séminale; *o.* ovaire; *g. v.* glande vitellogène.

Fig. 2. *Tænia Salmonis* Umlæ. (Schieck Oc. 2, Obj. 4).

A. *Scolex* : *d.* dépression antérieure; *v.* ventouses; *c.* granulations calcaires; *f.* canaux longitudinaux.

B. *Proglottis* : *ci.* cirrhe; *p. c.* poche du cirrhe; *t.* testicules; *c. d.* canaux déferents; *c. e.* canal excréteur; *va.* vagin; *v. s.* vésicule séminale; *u.* utérus; *o.* ovaire; *g. v.* glandes vitellogènes; *x.* espaces lacunaires, probablement destinés à l'augmentation de l'utérus.

Fig. 3. *Bothriocephalus infundibuliformis* R. (Schieck Oc. 2, Obj. 4).

*Scolex* et premiers *Proglottis*. *b.* bothridies; *c.* cou; *p.* *proglottis*.

Fig. 4. *Triænophorus nodulosus* R. (Schieck Oc. 2, Obj. 7). Coupe transversale de la tête au-dessus des ventouses. *c. n.* cordons nerveux longitudinaux; *com.* commissure nerveux reliant les cordons; *c. g.* cellules ganglionnaires.

Fig. 5. *Triænophorus nodulosus* R. (Schieck Oc. 2, Obj. 8). Coupe transversale d'un cordon nerveux dans la région supérieure du cou. *c. a.* canaux aquifères; *c. g.* cellules ganglionnaires; *f.* fibres nerveuses.

Fig. 6. *Triænophorus nodulosus* R. (Schieck Oc. 2, Obj. 7). Coupe transversale du *scolex* dans la région des bothridies. *c. a.* canaux aquifères; *c. n.* cordons nerveux.

Fig. 7. *Triænophorus nodulosus* R. (Schieck Oc. 2, Obj. 7). Coupe transversale du cou. *c. a.* canaux aquifères; *c. n.* cordons nerveux.

Fig. 8. *Tetrarhynchus Lotæ*.

A. *Animal entier*, enroulé dans sa gaine vivante (amphistoma). (Schieck Oc. 2. Obj. 4). *t.* tête; *c.* con; *g.* gaines musculieuses des trompes; *tb.* tubes des trompes; *t.* trompes.

B. *Crochet isolé*. (Schieck Oc. 2, Obj. 7).

Fig. 9. *Cyathocephalus truncatus Pallas*. (Schieck Oc. 2, Obj. 4). *e.* entonnoir du scolex; *x.* testicules; *p. c.* poche du cirrhe; *v.* vagin; *g. v.* glandes vitellogènes; *c. a.* canaux aquifères.

## PLANCHE II.

Fig. 10. *Distoma nodulosum*. (Schieck Oc. 2, Obj. 7). Tête. *v. b.* ventouse buccale; *n.* nodules entourant la tête; *o.* œsophage; *i.* intestin.

Fig. 11. *Distoma folium*. (Schieck Oc. 2, Obj. 4). *v. b.* ventouse buccale; *ph.* pharynx; *o.* œsophage; *i.* intestin; *v. v.* ventouse ventrale; *p. c.* ouverture de la poche du cirrhe; *g. c.* glande coquillière; *va.* ouverture du vagin; *g. g.* glandes germigènes; *c. d.* canaux déférents des testicules; *u.* utérus; *x.* testicules; *g. v.* glandes vitellogènes; *m.* canaux excréteurs des glandes vitellogènes; *c. a.* canaux aquifères; *h.* vésicule terminale du système aquifère.

Fig. 12. *Monostoma du Cottus*. (Schieck Oc. 2, Obj. 7). *c.* coque renfermant l'animal; *v.* ventouse; *i.* traces de l'intestin; *ves.* vésicule de la pointe caudale.

Fig. 13. *Sporocystis du Cottus*.

A. *Animal entier*. (Schieck Oc. 2, Obj. 7). *v.* ventouse rudimentaire; *g.* gemmes de Cercaires.

B. *Gemmes de Cercaires*, contenues dans le sporocyste à différents états de développement.

Fig. 14. *Ascaris tenuissima*. (Schieck Oc. 2. Obj. 7), Partie antérieure, *l. m.* lèvre moyenne; *l. l.* lèvres latérales; *p. c.* papilles chitineuses des lèvres latérales; *b.* cavité buccale; *o.* œsophage; *ch.* plaque chitineuse à la terminaison inférieure de l'œsophage; *v.* ventricule; *s.* ouverture du système excréteur.



**Fig. 15.** *Dispharagus filiformis*.

A. *Partie antérieure.* (Schieck Oc. 2. Obj. 7). *b.* cavité buccale, *ch.* bâtonnets chitineux au bord interne de la bouche; *p.* valves papillaires; *o.* première partie de l'œsophage; *i.* seconde partie de l'œsophage; *e.* ouverture du système excréteur.

B. *Partie postérieure.* (Schieck, Oc. 2. Obj.). *a.* anus; *pa.* papille chitineuse précédant l'anus; *p.* pointe diaphane de la queue.

**Fig. 16.** *Psorospermies de Coregonus fera.* (Schieck, Oc. 2. Obj. 7).  
Trouvés dans des kystes de la Féra.





**Recherches sur le système nerveux  
central et périphérique des Archiannélides  
(*Protodrilus* et *Polygordius*)  
et du *Saccocirrus papillocercus*.**

PAR

**JULIEN FRAIPONT,**

chargé du cours de paléontologie animale à l'Université de Liège.

---

(PLANCHES, XI, XII, XIII, XIV, XV).

J'ai eu l'honneur d'être envoyé par le gouvernement belge, à la station zoologique du professeur Dorn, pendant l'hiver de 1881 à 1882. Durant mon séjour à Naples, j'ai étudié l'organisation de trois annélides des plus intéressants, dont deux sont considérés actuellement comme les représentants les plus inférieurs de cette classe. Ils appartiennent au genre *Protodrilus* (Hatschek), au genre *Polygordius* (Schneider) et au genre *Saccocirrus* (Bobretsky).

Grâce à l'organisation excellente du laboratoire du docteur Dorn, j'ai reçu, chaque jour, un riche matériel d'animaux vivants. J'ai fait sur le frais les observations les plus complètes possibles; puis j'ai appliqué à mes recherches les méthodes de dilacérations, dissociations, coupes microscopiques transversales et longitudinales. J'ai préparé enfin par divers réactifs plus de deux cents *Polygordius*, trois cents larves de ces animaux, à tous les états de développement,

plus de cent *Saccocirrus* et trois cents *Protodrilus*. Ce riche matériel m'a permis de continuer mes recherches à Liège. Je me suis surtout occupé, depuis mon retour, de l'étude comparative du système nerveux de ces vers. Je suis arrivé à certains résultats nouveaux qui font l'objet du présent travail (1).

J'ai contracté pendant l'exécution de ces recherches plusieurs dettes de reconnaissance. Je remercie affectueusement M<sup>r</sup> le professeur Dorn et tout le personnel de la station zoologique de Naples pour les facilités de travail qu'ils m'ont offertes. Qu'il me soit permis de présenter mes vifs remerciements à M<sup>r</sup> le professeur Kleinenberg, qui m'a envoyé de Messine à plusieurs reprises des *Protodrilus* et des *Saccocirrus* vivants, à M<sup>r</sup> Uljanin, qui m'a procuré des exemplaires conservés à l'alcool du *Polygordius Villoti* (Périer), des côtes de Bretagne, à M<sup>r</sup> Repiacoff à qui je dois des Protodriles de la mer Noire.

## HISTORIQUE.

### *Protodrilus*.

1. Uljanin (2) (1876-1877) dans sa description du *Polygordius flavocapitatus* et du *Polygordius purpureus* (qui sont deux Protodriles) décrit un système nerveux consistant en un ganglion céphalique, qui règne dans la plus grande partie de la tête et situé immédiatement en dessous de l'épiderme. Il provient de la plaque syncipitale de la larve. De plus, il existe deux troncs nerveux ventraux, naissant du

(1) La monographie du genre *Polygordius* que j'ai entreprise, lors de mon séjour à Naples, paraîtra vers la fin de 1884 dans la publication *Faune et Flore du Golfe de Naples*.

(2) ULJANIN. — *Bull. Soc. nat. de Moscou* (t. 52, 1877, p. 53 à 96 pl. I, II) et *Protocole der V. Versammlung russischer Naturfor.* in Sept. 1876, par HOYER dans *Zeitsch. für wiss. zool.* 1877.

ganglion céphalique, qui parcourent le corps dans toute sa longueur en restant isolés l'un de l'autre sur tout leur trajet. Il a vu que cette moelle ventrale était logée dans l'épaisseur de l'épiderme comme le cerveau. Mais d'après lui il n'existerait pas de cellules ganglionnaires.

2. Langerhans (1) (1880) a reconnu le système nerveux de *Polygordius Schneideri*, qui est un *Protodrilus*. Voici ce qu'il en dit : " Le système nerveux consiste en un ganglion cérébroïde dans lequel se trouvent du côté inférieur les yeux et du côté dorsal deux cellules plus grosses, qu'on pourrait facilement prendre pour des cellules olfactives. Elles rappellent ces formations que Claparède a décrites chez *Nephtis Hambergii*. Du cerveau partent en arrière deux troncs nerveux longitudinaux, comme Uljanin l'a décrit le premier chez *P. flavocapitatus*. Ils se trouvent chez notre espèce au-dessous de la peau. „

3. Les observations de Hatschek (2) (1880) sur le *Protodrilus Leuckartii* comme sur *Polygordius* sont bien plus complètes que celles de ses prédécesseurs. Il distingue au ganglion céphalique une région de cellules ganglionnaires superficielles et une portion fibrillaire profonde; le tout situé dans l'épaisseur de l'épiderme du lobe frontal. A la face ventrale règnent, des deux côtés de la gouttière, deux faisceaux fibrillaires, situés dans la profondeur de l'épiderme. Hatschek, le premier, a reconnu que cette partie était revêtue d'une couche de cellules ectodermiques présentant les caractères des cellules ganglionnaires et constituant avec les faisceaux fibrillaires, cette moelle ventrale. Les deux faisceaux fibrillaires restent isolés l'un de l'autre, sauf à la limite du segment céphalique et du tronc où ils sont réunis par une commissure fibrillaire transversale. Le cerveau est relié à la moelle par deux commissures. Il n'a pu découvrir aucun nerf périphérique.

---

(1) LANGERHANS. — Zeit. für wiss. zool. 1880.

(2) HATSCHKE. — *Protodrilus Leuckartii*. — Arb. aus dem zool. Inst. Wien, t. III, 1881, p. 3.

*Polygordius.*

4. Schneider (1868) à qui l'on doit la première description de *Polygordius* (*P. lacteus*) n'a, pour ainsi dire, rien vu du système nerveux. Voici ce qu'il en dit : " On ne peut démon-  
 „ trer l'existence d'un système nerveux, bien qu'un ganglion  
 „ semble exister au-dessus de la bouche. Il serait cependant  
 „ faux de vouloir nier pour cela un système nerveux au  
 „ *Polygordius*(1). „

Schneider n'a fait qu'une description des caractères extérieurs d'une seconde espèce qu'il appelle : *Polygordius purpureus*, qui n'est autre qu'un Protodrilé(2).

Schneider a très bien vu sur des larves la position du système nerveux central sans en reconnaître la nature. " Le pôle antérieur présente un prolongement court, conique étiré en largeur dans une direction dorso-ventrale; au sommet il existe des cils vibratiles; sur chaque côté une tache noire. Ce prolongement est plein et sa masse cellulaire proémine à l'intérieur sous forme d'une demi-sphère „ (3).

Il a vu aussi les troncs principaux du système nerveux périphérique de la larve, mais il a interprété d'une façon erronée leur signification : " Dans la cavité de la partie antérieure de la sphère (tête) se trouvent des bandes tendues sous forme des cercles parallèles dans le sens des méridiens. Ce sont vraisemblablement des fibres musculaires, car si cette

(1) A. SCHNEIDER. — *Ueber Bau und Entwicklung von Polygordius* — (Arch. für Anat. Phys. von C. BOGISLAUS REICHERT und E. DUBOIS-RAYMOND, 1868, p. 55). *Ein Nervensystem liess sich nicht nachweisen, doch scheint am Mund ein Ganglion zu liegen. Es wäre jedoch gewiss falsch den Polygordius deshalb ein Nervensystem absprechen zu wollen.*

(2) SCHNEIDER, loc. cit., p. 56.

(3) SCHNEIDER, loc. cit., p. 58. — *Der Vorderpol trägt einen kurzen Kegelförmigen in dorsoventraler Richtung etwas breitgedrückten Aufsatz, der an seiner Spitze mit Wimpern besetzt ist und jederseits einen schwarzen Augenpunkt trägt. Dieser Aufsatz ist solid, und die ihn bildende zellige Masse springt noch hinten in das Innere der Körperhöhle halbkuglich vor.*

partie du corps se contracte comme cela se fait très vivement, de temps en temps, il se forme des étranglements correspondant au parcours de ces lignes(1). „

5. Rajenski(2) (1870) a consacré une dizaine de pages au *Polygordius*; son mémoire est écrit en russe et je n'en connais pas le contenu.

6. Mac Intosh(3) (1874) a décrit un *Polygordius* sous le nom de *Linotrypane apogon* qu'il a identifié, peu après, au *Polygordius Villoti* (Perrier).

7. Perrier (1875) dans sa description sommaire du *Polygordius Villoti*, dit " Sur une coupe transversale, on voit tout le long de la ligne médiane ventrale, un épaississement, qui paraît au premier abord continu avec l'hypoderme mais qu'une analyse plus minutieuse montre avoir une constitution plus complexe. J'ai des raisons de penser que c'est là le système nerveux mais ce point réclame encore quelques recherches (4).

8. J'arrive aux observations bien plus complètes de Hatschek(5) (1878) sur le système nerveux de la larve du *Polygordius*. Je résumerai succinctement l'exposé des principaux résultats de cet important travail, devant revenir sur les détails de ce mémoire, dans ma propre description.

Au pôle antérieur de la région céphalique, se trouve un épaississement de l'ectoderme, la plaque polaire (*Scheitelplatte*)

(1) SCHNEIDER, loc. cit., p. 88. — *In der Leibeszelle des vorderen Theiles der Kugel verlaufen zarte Linien, theils in der Richtung von Parallelkreisen theils in der Richtung von Meridianen. Es sind wahrscheinlich Muskelfasern. Denn wenn dieser Körpertheil sich, wie es mitunter sehr lebhaft geschieht, contrahirt, bilden sich Einschnürungen, welche dem Verlauf dieser Linien entsprechen.*

(2) RAJENSKI. — *Protokolle der Gesellschaftes für Naturkunde*, Moskou, VII, IX, 1870, p. 88 à 98.

(3) MAC INTOSH. — *Monography of the British Annelids*. London, 1874.

(4) PERRIER. — *Comptes rendus de l'Acad. des Sciences*, t. 80, p. 1003. Paris, 1875.

(5) HATSCHKE. — *Studien über Entw. der Anneliden* (Arbeit. aus dem Zool. Inst. der Univ. Wien. Claus, 1878, III. Heft, p. 1 à 128.)

ou plaque syncipitale. C'est le système nerveux central de la larve. De la plaque syncipitale rayonne un système nerveux périphérique intimement uni et sous-jacent à l'ectoderme. Il intéresse la région céphalique, jusqu'à la couronne vibratile préorale. Six troncs nerveux principaux, dont deux plus volumineux partent de la plaque polaire et se terminent à la couronne précitée. Sur le trajet de ces nerfs, il y a des cellules ganglionnaires d'où partent latéralement des branches, formant quatre cercles méridiens. Ceux-ci donnent naissance à des rameaux de plus en plus minces dont les dernières divisions peuvent se poursuivre jusque dans les cellules ectodermiques, au voisinage du noyau. Hatschek n'a pu voir les terminaisons nerveuses dans les grosses cellules de la couronne préorale. Il n'a pas trouvé de fibres nerveuses dans tout le reste de la larve. Lorsque le tronc se forme, l'ectoderme ne tarde pas à s'épaissir d'avant en arrière sur la face ventrale pour constituer l'ébauche de la moelle ventrale.

Comment se transforme d'après Hatschek le système nerveux de la larve en celui de l'adulte? La grosse vésicule céphalique diminue progressivement tandis que la plaque polaire augmente toujours; celle-ci se détache de la face dorsale pour s'accoler à la face antérieure et à la face ventrale. Pendant que la tête s'amincit, le tronc s'allonge et la larve prend la forme d'un jeune *Polygordius*. Si on fait une série de coupes à travers le tronc de larves de plus en plus âgées, on voit d'abord que les cellules ectodermiques sont un peu plus hautes à la face ventrale qu'à la face dorsale. Puis apparaît une invagination de la paroi, sur la ligne médio-ventrale. L'épaississement augmente; il est formé de plusieurs assises de cellules, qui s'individualisent suivant une certaine zone autour du sillon ventral. Ensuite deux faisceaux fibrillaires se montrent dans la partie profonde de l'épaississement. Ils sont réunis en quelques points par une commissure transverse de fibres nerveuses, formées par délamination cellulaire. Ensuite les deux faisceaux se réunissent en un seul. Les cellules épidermiques adjacentes à celui-ci prennent les caractères de cellules gan-



glionnaires; les cellules les plus superficielles s'aplatissent et gagnent l'aspect des autres cellules de l'épiderme. La fente d'invagination disparaît et ne se présente plus que sous la forme d'un fin canal visible seulement sur certaines coupes. Immédiatement en arrière de la bouche, il s'est formé aussi, dans la région céphalique postérieure, un épaississement ectodermique en continuité avec la moelle ventrale et qui se prolonge sur les côtés de la tête jusque dans la plaque syncipitale; ce sont les commissures œsophagiennes.

Voilà donc le système nerveux central de l'adulte formé. Mais, tandis que l'on trouve chez les jeunes larves, dans la région céphalique supérieure à la couronne préorale, un système nerveux périphérique très développé, Hatschek n'a pu voir rien de semblable dans le tronc : " Je n'ai pu découvrir de nerfs périphériques du tronc ni à ce stade, ni dans les suivants quoique les poils sensibles, aussi bien que le système musculaire et le système nerveux central très développés du tronc, fassent présumer la présence de nerfs périphériques. (1) „

9. Giard (1880) a donné une courte description du système nerveux du *Polygordius* (*Linotrypane*) *erythrophthalmus* : " Le „ système nerveux est formé de deux plaques sus-œsophagiennes d'un collier et d'une chaîne ventrale, placée immédiatement sous l'épiderme et très facile à étudier sur les „ coupes transverses. (2) „

(1) HATSCHKE. — Loc. cit., p. 51. « Von peripherischen Nerven des Rumpfes konnte ich aber weder in diesem Stadium noch in den nachfolgenden irgend etwas sehen, obzwar sowohl die Simeshärchen, als auch das ausgebildete Muskelsystem und weil differenzirte Centralnervensystem des Rumpfes das Vorhandensein von peripherischen Nerven vermuthen lassen. »

(2) GIARD. — Sur les affinités du genre *Polygordius*, avec les Annélides de la famille des Ophélides. *Comptes-rendus* (août 1880) et *Congrès de Reims de l'Association française pour l'avancement des sciences*. Séance du 14 août 1880.

GIARD a proposé d'appliquer le nom de *Linotrypane* de M'INTOSH aux *Polygordiens* diotiques et de réserver le nom de *Polygordius* aux *Polygor-*

10. Bobretzky (1) (1871) a publié en langue russe, une étude anatomique d'un nouvel annélide, trouvé dans la baie de Sébastopol : le *Saccocirrus papillocercus*. Il a repris l'étude de ce ver, avec Marion (2) (1875). Comme ce sont les seuls auteurs qui se sont occupés de cet animal, je vais donner textuellement ce qu'ils disent sur le système nerveux. " Le système nerveux présente cette curieuse particularité d'être situé au-dessous de la couche hypodermique, en dehors des muscles. Cette disposition est rare chez les annélides; on la constate cependant chez quelques chétoptériens. (*Telepsarus Costarum*, Claparède, structure des Annélides sédentaires, p. 126, pl. XIII, fig. 4). Dans notre *Saccocirrus* nous trouvons un ganglion céphalique volumineux et deux troncs nerveux. Le cerveau occupe toute la masse du lobe céphalique; il n'est recouvert que par les téguments. Du reste il est facile de reconnaître que la musculature ne s'étend pas jusque dans la tête. Sur des coupes transverses de la région

---

diens hermaphrodites. Je crois nécessaire de conserver le nom *Polygordius* de SCHNEIDER pour les Polygordiens dioïques; il date de 1868 et il a droit de priorité sur celui de M'INTOSH. Les Archiannélides hermaphrodites de petite taille, à gouttière ventrale ciliée, à bulbe œsophagien musculéux si caractéristique, sont typiquement représentés par le *Protodrilus Leuckartii* de HATSCHEK. Ce nom me paraît sous tous les rapports plus avantageux à conserver que celui de *Linotrypane*, surtout pour désigner des vers différents de celui renseigné sous ce nom par M'INTOSH.

Je range dans le genre *Protodrilus*, les espèces :

- Protodrilus purpureus* (SCHNEIDER).
- » *flavocapitalus* (ULJANIN).
- » *Schneideri* (LANGERHANS).
- » *Leuckartii* (HATSCHEK).

Dans le genre *Polygordius*, les espèces :

- Polygordius lacteus* (SCHNEIDER).
- » *apogon* (M'INTOSH).
- » *Villoti* (PERRIER).
- » *neapolitanus* (FRAIPONT).
- » *appendiculatus* (FRAIPONT).

(1) BOBRETZKY. — *Mémoires des naturalistes de Kief*, 1871.

(2) MARION et BOBRETZKY. — *Étude des Annélides du golfe de Marseille*. (Ann. Sc. nat., 6<sup>me</sup> série, t. II, 1875, p. 74 à 75.)

antérieure du corps, on voit que le ganglion cérébral contient un grand nombre de cellules dont le noyau sphérique et hyalin, possède un nucléole très brillant. Les cellules sont plus grandes à la périphérie qu'au centre, ou l'on aperçoit une substance finement granuleuse, enveloppant les éléments figurés. Sur le vivant, il est difficile d'observer les deux troncs nerveux. On ne les voit que très indistinctement, en examinant un ver en supination et pressé entre deux lames de verre. Mais on peut abandonner quelques individus dans de l'eau impure et rechercher ces organes lorsque les enveloppes du corps ont subi un commencement de décomposition. Les deux troncs nerveux deviennent alors suffisamment apparents, et l'on constate facilement qu'ils conservent dans toute leur longueur la forme de cordons cylindriques, sans présenter aucun renflement ganglionnaire. Du reste il est impossible de distinguer une seule commissure, ni un seul filet nerveux périphérique.

Ajoutons que ces deux troncs prennent naissance dans la région postérieure du ganglion céphalique, au dessous du conduit transverse, rattachant les deux canaux tentaculaires. Nous avons déjà signalé leur position aux deux angles de la gouttière ventrale. Sur les coupes, la section de ces nerfs est généralement circulaire, rarement elliptique. On distingue un névrilemme fibreux enveloppant une masse de cellules et une substance striée. „

#### Méthodes employées pour l'étude histologique du système nerveux.

*Dilacérations.* — Les dilacérations m'ont donné les meilleurs résultats pour reconnaître d'abord l'existence d'un système nerveux périphérique, ensuite pour étudier les rapports entre les éléments du système nerveux central et les parties constitutives du système nerveux périphérique.

J'ai employé avec succès l'alcool à 40° (alcool à 16° de Ranvier). Les vers après avoir séjourné dans ce liquide

de 36 à 48 heures se laissaient dissocier assez facilement. L'acide chromique, à 1 pour 10,000, m'a donné de meilleures préparations. Après macération pendant 24 heures dans ce réactif, la dissociation des tissus se faisait encore mieux qu'après l'action de l'alcool faible. J'ai employé aussi comme agent dissociateur une solution faible de bichromate de potasse (48 heures). La méthode employée avec un si brillant succès par Hertwig dans ses belles recherches sur le système nerveux des Actinies ne m'a conduit qu'à des résultats défectueux et j'ai dû l'abandonner. Un fragment déterminé de *Protodrilus*, de *Polygordius* ou de *Saccocirrus* préparé par un de ces systèmes était porté sur une lame de verre, puis dissocié à l'aide d'aiguilles très fines, sous le microscope simple, enfin étudié directement dans une goutte du liquide où il avait été macéré. Ou bien un morceau de l'un de ces vers ayant subi une demi-macération, était placé sur un porte-objet; il était séparé de sa cuticule, puis recouvert directement d'un couvre-objet. Je comprimais alors progressivement et lentement entre les deux lames de verre, le fragment qui s'étalait petit à petit. Les tissus se désagrégeaient tout en me permettant de reconnaître encore les rapports existant entre les différentes couches des tissus et les éléments constitutifs de ceux-ci. J'ai encore obtenu, dans certains cas, de bons résultats, en plaçant le morceau à examiner entre deux lames de verre, puis en donnant de légères secousses en couvre-objet avec la pointe d'une aiguille, pendant dix minutes ou davantage. En employant ces deux dernières méthodes, on peut suivre la marche de la dissociation, sous le microscope composé. J'ai aussi employé le système dont s'étaient déjà servi les Hertwig dans des circonstances analogues. Un fragment de ver, après macération est placé dans un tube rempli au tiers ou au quart du liquide dissociateur. On agite le tube, pendant un temps plus ou moins long et on laisse reposer. On fait ensuite une série de préparations avec le dépôt qui se trouve au fond du tube. Cette méthode a un double inconvénient. Comme on ne peut suivre la marche de la désagrégation des tissus,

il arrive souvent que la dissociation est portée trop loin; les cellules sont trop isolées et altérées; les prolongements nerveux délicats et les fibres musculaires sont brisés. De plus, on ne peut reconnaître les relations existant, par exemple, entre cellules ganglionnaires et fibres nerveuses, entre celles-ci et les éléments musculaires. J'ai traité encore le vivant par le chlorure d'or 1 % en suivant la méthode au jus de citron renseignée par Ranvier dans la recherche des éléments nerveux. Puis j'ai pratiqué directement des dissociations. Celles-ci ne se font pas facilement dans ces conditions. Cependant j'ai pu avoir quelques préparations très instructives en employant ce système.

J'ai étudié les préparations ainsi obtenues dans une goutte du mélange, ayant servi à la macération. D'autres ont été colorées par le carmin boracique, par l'hématoxyline, par le picrocarminate d'ammoniaque. Un certain nombre de ces préparations ont été ensuite rendues permanentes dans la glycérine ou dans le baume de canada.

*Méthode des coupes microscopiques.* — J'ai préparé un grand nombre de *Protodrilus*, de *Polygordius*, de *Saccocirrus* et de larves de *Polygordius* pour en faire des coupes transversales et longitudinalement verticales et des coupes horizontales. Il faut que les vers soient contournés le moins possible, pour obtenir de bonnes sections, pouvant servir à l'étude du système nerveux. On arrive à avoir des sujets tout à fait droits en les tuant par l'action progressive et lente de l'alcool. On place quelques vers dans un vase, à bords assez hauts, rempli à demi d'eau de mer fraîche. On vide doucement sur le liquide une certaine quantité d'alcool fort, qui surnage, à cause de sa densité plus faible. Il n'y a que la nappe de liquide immédiatement en contact avec l'eau qui se mélange directement avec la couche supérieure de celle-ci. Ensuite le mélange se fait progressivement. Les vers s'engourdissent petit à petit et cessent bientôt tout mouvement. On peut alors les retirer du liquide, les étendre sur une lame de verre et les durcir au moyen de l'alcool fort, de l'acide osmique, de l'acide picrique

de Kleinenberg, de l'acide chromique, ou bien encore par l'action du sublimé corrosif froid ou chaud. Souvent les individus tués de la sorte ont l'ectoderme légèrement altéré et partant le système nerveux central. Une autre méthode consiste à traiter directement l'animal, après l'avoir étendu à sec, par une solution concentrée et bouillante de sublimé corrosif. La mort étant presque instantanée, le ver ne se contracte que peu. J'ai aussi préparé un certain nombre de ces Annélides directement et isolément par le sublimé froid, l'acide acétique glacial, l'acide chromique faible, l'acide picrique de Kleinenberg, l'alcool à 65°, l'alcool absolu, l'acide osmique 1 % ou le chlorure d'or à 1 %. Le sublimé chaud altère aussi quelque peu les tissus, surtout l'épiderme. Enfin j'ai employé avec un certain succès un mélange d'acide osmique 1 % et d'acide chromique  $\frac{1}{100}$ , en parties égales.

Je me suis servi de diverses matières colorantes. J'ai employé spécialement le carmin boracique après l'action du sublimé et de l'acide chromique; le picrocarminate d'ammoniaque à 1 % après l'alcool, l'acide osmique et l'acide picrique; l'hématoxyline et les couleurs d'aniline après l'acide chromique. C'est le picrocarminate et le carmin boracique qui m'ont donné les plus belles colorations. Le picrocarminate est mal retenu par les éléments des tissus qui ont été traités par l'acide chromique ou par le sublimé, mais on peut l'employer avantageusement, même dans ce cas, en renforçant la teinte par le carmin boracique (24 heures dans picrocarminate, puis 2 heures dans carmin boracique).

J'ai fait des coupes transversales d'une extrémité à l'autre chez le *Protodrilus*, *Polygordius* et *Saccocirrus* et des coupes longitudinales et verticales intéressant tout le corps de ces vers. Ces séries de coupes faites au microtome de Yung de Heidelberg mesurent de un deux centième à un cinquantième de millimètre d'épaisseur.

Grâce au fixatif du Dr Giesbrecht j'ai pu ranger par ordre jusqu'à 60 et 80 coupes transversales sur un même slide et faire jusqu'à 3400 sections transversales d'un même *Polygordius* d'une taille moyenne.

## A. — Disposition générale du système nerveux chez le vivant.

*Protodrilus Leuckartii.*

Je n'ai rien vu de plus que Hatschek du système nerveux sur le vivant. On distingue, en avant, entre les deux tentacules, un bourrelet de l'épiderme très épaissi constituant la masse ganglionnaire sus-œsophagienne ou cérébroïde. On reconnaît assez difficilement les deux nerfs qui se rendent dans les tentacules. Il est aisé de les confondre avec d'autres éléments. Les commissures œsophagiennes sont peu distinctes; elles partent de l'extrémité postérieure et inférieure du cerveau pour se prolonger dans l'épaisseur de l'épiderme sur les faces latérales du corps. Elles se rapprochent de plus en plus l'une de l'autre vers la face ventrale et finissent par se confondre avec la moelle ventrale. Celle-ci apparaît, à partir du premier segment du tronc, sous forme de deux cordons parallèles situés à droite et à gauche du fond de la gouttière ventrale. Elle semble s'arrêter un peu au devant de l'anus. La partie ganglionnaire de la moelle n'est pas visible sur le frais. Il en est de même du système nerveux périphérique.

*Polygordius neapolitanus.* (nov. sp.)

La partie antérieure du segment céphalique est séparée du reste du corps par un profond sillon, oblique d'avant en arrière et de bas en haut, sillon qui ne comporte que la région moyenne, sans intéresser les faces latérales. C'est dans cette portion antérieure que se trouve logée la masse cérébroïde. On peut très bien distinguer à celle-ci, sur le frais, deux lobes antérieurs, arrondis en avant, arqués en arrière. De ces deux lobes part un cordon qui forme l'axe des tentacules. Une seconde masse nerveuse se moule sur la face postérieure des premiers; elle est arrondie en avant et faiblement bilobée en arrière. Cette partie est un peu plus volumineuse

que les lobes antérieurs. Deux cordons cylindriques partent latéralement de la face postérieure de cette dernière. Ils cheminent dans l'épaisseur de l'épiderme en contournant l'œsophage et ils gagnent progressivement la face ventrale du ver en se rapprochant de plus en plus l'un de l'autre. Ils sont presque contigus un peu en avant du premier segment du tronc (pl. XIII, fig. 1), où ils se confondent avec la moelle ventrale. Celle-ci se présente sous forme d'une bande médio-ventrale, courant dans la profondeur de l'épiderme, depuis le premier segment du tronc jusqu'au niveau de la couronne glandulaire du dernier anneau. Cette bande paraît divisée en deux faisceaux parallèles limités en dedans par deux lignes très rapprochées l'une de l'autre et teintées en jaune sale. On reconnaît très bien à la moelle ventrale une structure fibrillaire. Il n'est pas possible de distinguer des cellules ganglionnaires sur l'animal vivant, pas plus que des nerfs périphériques.

*Saccocirrus papillocercus.*

Le cerveau est placé dans la portion antérieure du segment céphalique ou lobe frontal entre les prolongements des deux canaux des tentacules. Il repose en arrière sur la branche transverse qui réunit ces canaux. Des côtés de la masse cérébroïde émergent deux petits troncs nerveux qui se rendent dans les tentacules. La moelle ventrale n'est guère visible chez l'animal vivant comme l'avaient déjà remarqué Bobretsky et Marion. On peut cependant voir deux cordons fibrillaires parallèles très éloignés l'un de l'autre, situés dans l'épaisseur de la peau, du côté de la face ventrale. Ils s'étendent depuis le premier segment du tronc jusqu'en avant de l'anus qui se trouve placé entre les deux lobes terminaux du dernier anneau. Dans le segment céphalique ces cordons s'écartent, contournent l'œsophage tout en restant dans l'épaisseur de l'épiderme et vont aboutir à l'extrémité postérieure de la masse cérébroïde. Cette partie constitue les commissures



œsophagiennes. Pour arriver à distinguer celle-ci et la moelle ventrale, il faut comprimer lentement et progressivement l'animal entre le porte-objet et le verre couvreur. Pas plus que chez le *Protodrilus* et chez le *Polygordius*, je n'ai pu reconnaître sur le *Saccocirrus* vivant les cellules ganglionnaires de la moelle ventrale et les nerfs périphériques.

**B. — Structure du système nerveux central.**

**a/ *Protodrilus*.**

La masse cérébroïde occupe chez *Protodrilus*, comme nous l'avons déjà vu sur le vivant, le lobe frontal. La zone la plus superficielle de l'épiderme, en cette région est formée par une couche de cellules mal délimitées, à protoplasme finement granuleux, à noyaux petits, arrondis ou ovalaires. J'ai monté dans le baume des individus entiers, traités par l'acide osmique ou le sublimé ou l'alcool, mais je n'ai pu voir aux cellules épidermiques superficielles qui circonscrivent en avant le cerveau, cette forme cylindrique si nette que figure Hatschek (loc. cit. pl. 1, fig. 6). L'épiderme était à peine épaissi à ce niveau, sur les individus que j'ai observés et je dois dire que les limites des cellules étaient à peine visibles. Les deux corps, qui se trouvent à la surface de la masse ganglionnaire, dans la portion antérieure et dorsale de cet organe, ne m'ont pas paru formés par des cellules comme telles, mais par des corpuscules réfringents, plus ou moins conoïdes, groupés autour d'un centre commun. J'ai toujours remarqué, après l'action des réactifs, qu'il existe une calotte claire et hyaline à la surface de la partie antérieure et supérieure de ces organes de sens (pl. XV, fig. 12, Y). Ils présentent, au point de vue de leur structure, une grande ressemblance avec les corpuscules pigmentaires jaunes que l'on rencontre chez les larves de *Polygordius neapolitanus*, au voisinage de la couronne ciliée préorale. Sous la couche superficielle épidermique, se trouve dans le lobe frontal, une

couche plus épaisse, formée par des cellules nerveuses ganglionnaires arrondies, à corps protoplasmique clair, à noyaux sphériques. Ceux-ci sont très nettement limités par une membrane à contours réfringents ; ils laissent voir à l'intérieur un ou plusieurs corpuscules brillants. Il existe de deux à quatre rangs de cellules ganglionnaires superposées. La plus grande quantité de ces cellules se trouve dans la région antérieure du lobe.

Le centre de la masse cérébroïde est occupé par de la substance fibro-nerveuse, surtout abondante dans la partie postérieure de l'organe. On peut voir ces divers éléments sur des individus entiers traités par l'acide osmique ou le sublimé et colorés par le picro-carminate ou le carmin boracique. La structure de la moelle ventrale ne peut être déchiffrée sur l'animal entier, même après l'action de ces réactifs.

Considérons une coupe oblique, intéressant la région dorsale du lobe frontal et les fossettes vibratiles (pl. XV, fig. 12). Nous voyons, à la périphérie, des cellules épidermiques qui font transition à des cellules nerveuses, ganglionnaires plus profondément placées. Celles-ci occupent, à ce niveau, la plus grande partie du lobe frontal. Elles sont mal délimitées ; leurs noyaux sont sphériques, très nets et renferment des granulations brillantes. Vers le centre, se trouve la partie tout à fait antérieure de la masse fibro-nerveuse (*m. f. n.*) Un peu en avant et à gauche de celle-ci on voit l'un des deux organes de sens qui viennent d'être décrits. Il est enkysté dans la couche superficielle des cellules ganglionnaires, immédiatement en dessous de l'épiderme proprement dit. En arrière des fossettes vibratiles, l'épiderme est très épaissi, mais les cellules profondes ne paraissent pas être des éléments nerveux.

Sur une section faite un peu en arrière de la première et ayant même direction, on remarque que, dans le lobe frontal, l'épiderme superficiel est formé d'une seule couche de cellules. Il s'épaissit sur les côtés et en arrière des fossettes vibratiles, comme dans la coupe précédente. Les cellules gan-

glionnaires sous-jacentes entourent une masse de substance ponctuée, beaucoup plus importante que dans la première coupe (pl. XV, fig. 13). Une section plus profonde et plus postérieure que les deux autres, nous montre que la partie interne et postérieure du cerveau, qui repose en arrière sur l'ance de réunion des deux veines des tentacules, est exclusivement formée par de la substance nerveuse fibro-ponctuée (pl. XV, fig. 14), recouverte en haut par une calotte de cellules ganglionnaires. C'est de la paroi postérieure de cette portion que naissent les deux troncs nerveux qui forment les commissures œsophagiennes.

Examinons une coupe transversale de la région céphalique d'un *Protodrilus flavocapitatus*, faite un peu en avant de l'orifice buccal (pl. XV, fig. 15). Nous voyons, à la surface du côté du dos, une couche de cellules épidermiques, plates, mal définies, à protoplasme finement granuleux, à noyaux sphériques ou ovalaires. En dessous de celle-ci, une masse formée de trois assises de cellules sphériques ou ovales : ce sont les cellules nerveuses, ganglionnaires. Leur protoplasme est clair ou très peu granuleux. Les noyaux sont sphériques et relativement plus gros que ceux des cellules superficielles ; leurs contours et granulations internes sont mieux marqués. Puis, dans la profondeur une faible couche de substance ponctuée reposant directement sur la membrane basilaire ou de soutien, qui sépare l'ectoderme des éléments musculo-conjonctifs sous-jacents. Sur les côtés de la coupe, l'épiderme conserve la même épaisseur qu'au niveau de la masse cérébrale, à cause de l'énorme développement des cellules glandulaires.

Si nous étudions une section transversale, très faiblement oblique faite plus en arrière, au niveau des fossettes vibratiles, nous distinguons du côté du dos, la même couche de cellules ganglionnaires, faisant immédiatement suite aux cellules superficielles de l'épiderme. Cette couche s'étend tout autour de la masse fibro-nerveuse axiale. Sous les fossettes vibratiles la couche ganglionnaire s'épaissit de façon à constituer deux petits ganglions, dont les éléments sont directement en rapport

avec les longues cellules formant l'épithélium de celles-ci (pl. XV, fig. 16, c. g.). Ces dernières cellules ganglionnaires m'ont paru plus granuleuses que les autres.

Sur une coupe faite un peu en arrière des fossettes vibratiles et passant par l'orifice buccal, on peut voir du côté du dos l'extrémité postérieure du cerveau, formée exclusivement par des cellules ganglionnaires. Celles-ci reposant directement vers le bas sur la membrane basilaire comme nous l'avons déjà dit à propos des coupes obliques de *Protodrilus Leuckartii*. On remarque aussi, sur les côtés, vers la face ventrale, les deux cordons fibrillaires des commissures œsophagiennes (c. e. n.) (pl. XV, fig. 17).

Sur une coupe transversale faite un peu en arrière de la bouche, il n'y a plus à distinguer du système nerveux que les deux cordons fibrillaires des commissures, situés dans l'épaisseur de l'épiderme des faces latérales et revêtus de quelques cellules ganglionnaires comme dans la moelle ventrale. L'épiderme est moins épais à la face dorsale et ventrale que sur les côtés, à cause de l'absence de cellules glandulaires (pl. XV, fig. 18). Sur une coupe transversale passant à travers la paroi postérieure des tentacules, chez *P. Leuckartii*, Hatschek décrit et figure une masse fibrillaire bilobée située du côté de la face ventrale, dans la profondeur de l'épiderme. C'est cette masse qui se scinde en deux cordons fibrillaires immédiatement en avant de l'ouverture buccale. Ceux-ci s'écartent l'un de l'autre, contournent la bouche, puis se rapprochent et gagnent un revêtement de cellules ganglionnaires; enfin à la limite du tronc et de la tête, ils se réunissent de nouveau par un étroit pont de substance fibrillaire (loc. cit. pl. II, fig. 12, 13, 14, 15, 16). La masse bilobée fibrillaire préorale fait-elle encore partie du cerveau? Quels sont ses rapports avec celui-ci? C'est-ce que Hatschek ne nous dit pas. Je ne suis pas arrivé à voir cette masse bilobée ventrale et préorale chez le *P. Leuckartii*. Elle n'existe certainement pas chez le *P. flavocapitatus*. Les commissures œsophagiennes partent directement de la masse fibrillaire postero-inférieure du cerveau. Ils contournent la région

buccale et ils vont se confondre avec les deux cordons fibrillaires de la moelle, séparés par la gouttière ventrale à partir du premier segment du tronc.

La moelle ventrale présente dans toute l'étendue du corps la même structure. Les deux cordons fibro-nerveux avec leur revêtement de cellules ganglionnaires courent parallèlement l'un à l'autre, séparés seulement par une couche de cellules épidermiques ciliées délimitant un profond sillon. Cependant, par-ci par-là les deux cordons sont réunis par un pont de substance fibrillaire, très grêle formant commissure transverse (pl. XV, fig. 19). Uljanin ne regarde, comme faisant partie de la moelle ventrale que les deux cordons fibrillaires. Les petites cellules ganglionnaires, qui recouvrent du côté ventral ces cordons, lui ont échappé, ou bien il les a considérées comme des cellules épidermiques ordinaires. Comme l'a démontré le premier Hatschek pour *Protodrilus* et pour les jeunes *Polygordius*, l'existence de ces cellules ganglionnaires nerveuses est indiscutable. Dans toute la région ventrale, l'épiderme est beaucoup plus épais que du côté du dos à cause de l'existence de glandes monocellulaires épidermiques qui font pour ainsi dire défaut à la région dorsale. Les cordons fibrillaires de la moelle ventrale diminuent progressivement de volume, à mesure qu'ils s'approchent de l'extrémité postérieure, tout en conservant la même structure (pl., XV, fig. 20). Immédiatement en avant des appendices de la queue, s'arrête la moelle ventrale. A ce niveau l'épiderme est encore épaissi du côté du ventre. Il est formé par plusieurs couches de cellules tandis qu'il n'y a qu'une couche unique sur les faces latérales et dorsales. Les cellules profondes, du côté du ventre, présentent encore les caractères de cellules ganglionnaires, mais au lieu de deux faisceaux fibrillaires il n'existe plus qu'une mince couche de substance ponctuée, étalée transversalement (pl. XV, fig. 21). Je n'ai pu retrouver dans les sections des appendices postérieurs du corps, ni éléments fibro-nerveux, ni cellules ganglionnaires. La moelle ventrale s'arrête donc immédiatement en avant de l'anus.

b/ *Polygordius*.

Je n'ai rien à ajouter, pour le moment, aux observations si complètes de Hatschek sur le système nerveux central des larves de *Polygordius*.

Chez l'adulte, après l'action des réactifs, on ne voit guère mieux la constitution du système nerveux central, quand l'individu est entier. Nous allons donc étudier la structure intime du système nerveux central à l'aide de coupes longitudinales et transversales.

Examinons d'abord une section à la fois longitudinale et horizontale pour gagner une idée générale des ganglions cérébroïdes; puis voyons une coupe à la fois longitudinale et verticale, faite à travers le segment céphalique.

Considérons la première (pl. XII, fig. 9). Elle est faite vers la limite du tiers supérieur du corps. Elle intéresse la base des tentacules, les fossettes vibratiles, la paroi antérieure et la voûte de la cavité buccale. Nous voyons, encore ici, que toute la masse nerveuse céphalique est enkystée dans l'épaisseur de l'épiderme et fait corps avec lui. Les cellules de cet épaississement de l'ectoderme sont mal définies. On ne voit pas de limite entre leur corps protoplasmique. Celui-ci est finement granuleux, aussi bien dans les cellules de la profondeur que dans celles de la surface. Les noyaux ovalaires ou sphériques ont tous les mêmes caractères : contours nets, intérieur contenant des corpuscules réfringents. A peine peut-on dire que les noyaux des couches profondes sont un peu plus volumineux. Encore trouve-t-on toutes les transitions entre les uns et les autres. Les cellules de la surface sont des cellules de revêtement, des éléments épidermiques de revêtement; tandis que celles de la profondeur sont des cellules ganglionnaires nerveuses. En certains points de la coupe, il serait impossible de pouvoir dire où s'arrêtent les cellules épidermiques ordinaires, où commencent les cellules ganglionnaires, si celles-ci n'avaient pris un groupement particulier. Je dis : en certains points; car, dans la plus grande partie de la section, il est facile de recon-

naître ce qui est élément nerveux de ce qui ne l'est pas, grâce à l'existence d'une mince membrane cellulaire qui isole la masse ganglionnaire du reste de l'épiderme. On voit dans l'épaisseur de cette membrane, de distance en distance un petit noyau aplati, fusiforme. Les éléments constitutifs du cerveau sont ordonnés en un certain nombre de lobes que l'on peut appeler : *ganglions antérieurs*, *ganglion moyen* et *ganglions postérieurs*. La première partie est constituée de deux lobes coniques à sommet antérieur, à base postérieure. Ces deux ganglions sont accolés l'un à l'autre, quelquefois légèrement écartés. Ils remplissent toute la région antérieure du lobe frontal. On peut reconnaître, en certains points, la membrane qui les sépare du ganglion médian et des cellules épidermiques proprement dites. Ils sont exclusivement formés de cellules ganglionnaires unipolaires, à noyaux ovalaires ou fusiformes dont le grand axe converge vers le sommet du cône. De ces deux masses de cellules émerge un faisceau de fibrilles nerveuses (*n*) formant un gros nerf qui constitue l'axe de chaque tentacule (*t*). Le ganglion moyen (*g. n°*) représente la partie la plus volumineuse du cerveau. On y voit deux sortes d'éléments nerveux : 1° en avant et sur les côtés, une couche de cellules ganglionnaires qui paraissent unipolaires et dont les noyaux sont arrondis; 2° au centre et en arrière, une masse finement ponctuée et fibrillaire (substance ponctuée de Leidy). On peut aussi remarquer des fragments de la membrane qui isole ce ganglion des cellules épidermiques superficielles et qui le sépare des ganglions antérieurs et postérieurs. Il n'existe pas une gaine propre à chaque ganglion mais la portion de la membrane qui isole les ganglions les uns des autres est unique, est simple. Il n'y a qu'une couche de cellules plates entre les ganglions antérieurs et le moyen, entre celui-ci et les postérieurs. Les ganglions postérieurs (*g. n°*) constituent deux lobes latéraux situés un peu en avant des fossettes vibratiles. Les cellules ganglionnaires qui entrent dans leur composition, ont les mêmes caractères que les précédentes. Elles ont ordinairement des

noyaux arrondis. Entre ces deux ganglions, se trouve une bande de cellules ganglionnaires. Je ne sais s'il faut rapporter celle-ci au ganglion moyen ou bien la considérer comme un ganglion spécial qui serait peut être en rapport avec l'organe de sens existant au milieu de la lèvre antérieure du ver. Dans cette coupe, l'épiderme superficiel est formé en avant par une seule assise de cellules; en arrière des ganglions antérieurs et sur les côtés du ganglion moyen, il est épaissi. Les cellules de la surface possèdent un noyau ovale; celles des couches profondes ont le noyau arrondi, qui gagne tous les caractères des noyaux des cellules ganglionnaires sous-jacentes. Les cellules épithéliales des fossettes vibratiles sont très allongées. En arrière de celles-ci l'épiderme n'est plus formé que par une seule assise de cellules mal délimitées entre elles, peu épaisses, mais hautes, comme on peut en juger par les noyaux ovalaires ou fusiformes, très rapprochés et dont le grand axe est perpendiculaire à la cuticule.

Immédiatement en arrière des ganglions postérieurs, le système nerveux central est séparé des éléments conjonctifs et musculaires par un faisceau de muscles transversaux ayant leur point d'insertion sur la membrane basilaire des fossettes vibratiles. C'est le muscle rétracteur de ces organes. Plus en arrière nous trouvons une masse compacte d'éléments de différentes natures : immédiatement sous l'épiderme les champs musculaires longitudinaux (*m. l.*) dorsaux, puis les muscles rétracteurs de la région buccale du tube digestif, puis des fibrilles et des cellules conjonctives (*mes.*), l'anneau vasculaire (*v.*) etc.

Comparons à la coupe précédente, la section longitudinale verticale (pl. XIII, fig. 2). Celle-ci est faite latéralement, suivant le plan longitudinal de l'un des tentacules. Elle intéresse la moitié antérieure du segment céphalique. Elle passe par un tentacule, par les ganglions cérébroïdes et par l'orifice buccal. On remarque que le lobe frontal du segment céphalique est presque séparé complètement du reste du segment par un profond sillon. L'épiderme superficiel est formé d'une seule



assise de cellules dans toute la longueur du tentacule. Il est épaissi au niveau du ganglion antérieur et formé au moins de deux couches de cellules cylindriques. En arrière du ganglion moyen, il redevient très mince et ne présente plus qu'une seule assise de cellules.

Un des ganglions antérieurs montre encore plus nettement que dans la coupe précédente, sa forme pyramidale. On voit aussi qu'il est constitué d'une masse compacte de cellules ganglionnaires à noyaux allongés. Sa base repose toute entière sur le ganglion moyen. Du sommet de la pyramide sort le faisceau de fibrilles qui se rend dans le tentacule. Le ganglion moyen est formé supérieurement d'une épaisse calotte de cellules à noyaux arrondis, tandis que le centre est rempli presque exclusivement par de la substance fibro-ponctuée. Les éléments de ce ganglion sont en rapport intime avec les cellules épidermiques de la voûte et de la base du lobe céphalique. La petite masse des cellules situées au niveau de la fente postérieure qui divise le ganglion moyen en un lobe supérieur et inférieur, doit probablement représenter la partie ganglionnaire nerveuse qui est placée entre les ganglions postérieurs de la coupe précédente. On ne peut distinguer ces derniers; ils se trouvent en dehors de la section, puisqu'ils sont latéraux. La gaine des ganglions cérébroïdes est très visible; elle n'est pas double mais mitoyenne entre deux masses ganglionnaires. Un des champs musculaires longitudinaux dorsaux, pénètre dans le lobe frontal et surplombe le ganglion moyen. En arrière du lobe frontal, l'épiderme prend les caractères qu'il a sur la plus grande partie du corps. C'est un épithélium cylindrique, dont les noyaux ovalaires ont leur grand axe perpendiculaire à la surface du corps.

Pour avoir une idée complète de la forme et de la structure du cerveau, il nous reste à examiner une série de sections transversales et verticales, et à les comparer à nos coupes longitudinales.

Les coupes figures 1, 2, 3, 4 (pl. XI) intéressent les ganglions antérieurs.

La coupe figure 1, est faite à travers le sommet de ces ganglions. Les cellules nerveuses sont confondues, ici, avec les cellules épidermiques superficielles qui forment le pourtour et la portion médiane de la section. Les coupes figure 2, figure 3 et figure 4 montrent à leur centre une fente verticale, allongée, qui n'est produite que par le décollement des deux cônes ganglionnaires. J'avais d'abord cru que c'était là un fait accidentel, mais j'ai pu voir ce même espace dans un certain nombre de cas, sur *le frais*. Chez certains *Polygordius* vivants j'ai cru remarquer une communication de cette lacune avec l'intérieur, mais je n'ai jamais trouvé un orifice sur les coupes. Ce n'est pas d'ailleurs la seule cavité que l'on rencontre au milieu des centres nerveux du *Polygordius*. Il existe aussi des espaces lacunaires dans le ganglion moyen, mais ils sont plus irréguliers (pl. XI, fig. 4, c. n.) (pl. XI, fig. 5, c. n.) (pl. XI, fig. 6, c. n.). Il ne faut pas confondre ces lacunes avec les prolongements de la cavité du corps, qui s'étendent sous forme de boyaux jusqu'à la base des ganglions antérieurs et sur les côtés du ganglion moyen (pl. XI, fig. 3, c. c., fig. 4, c. c., fig. 5, c. c., etc.). Les champs musculaires dorsaux et ventraux se prolongent dans ces cul-de-sacs de la cavité du corps jusqu'à l'extrémité antérieure du ganglion moyen (pl. XI, fig. 4, 5, 6, 7 etc., m. l. d, et m. l. v.). Dans la section, figure 3, (pl. XI) les cellules profondes de la région ventrale et la substance fibro-ponctuée sous-jacente à celles-ci (m. f. n.) appartiennent au ganglion moyen, qui s'étend obliquement de haut en bas et d'arrière en avant sous les ganglions antérieurs. Comme on peut s'en convaincre en jetant un coup d'œil sur les coupes figure 1 à 8 (pl. XI) les rapports entre les cellules épidermiques de la surface et les éléments nerveux de la profondeur, sont des plus intimes. Sur ces coupes transversales très fines ( $\frac{1}{175}$  à  $\frac{1}{100}$  de millimètre) il n'est plus possible de reconnaître la gaine des ganglions. La méthode employée peut déterminer cette impossibilité de voir la gaine. Tandis que les coupes longitudinales, dont il a été précédemment question, avaient été traitées par

l'alcool ou l'acide osmique, puis colorées par le picrocarminate d'ammoniaque, les coupes dont il s'agit proviennent d'individus traités par le bichlorure de mercure, et colorés ensuite par le carmin boracique.

Toutes les cellules des ganglions antérieurs sont unipolaires; celles du ganglion moyen le sont aussi, pour la plupart; cependant on en rencontre pourvues de deux et de trois prolongements. Les rapports entre les cellules épidermiques de la surface et les éléments du cerveau seront examinés à l'article : système nerveux périphérique.

Les coupes figures 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 (pl. XI) intéressent le ganglion moyen. Figure 5, on peut voir au milieu des cellules ganglionnaires les sections transversales ou obliques de fibrilles très minces mêlées à une substance finement ponctuée. La coupe figure 6, qui est faite un peu plus en arrière, montre vers le centre du ganglion une quantité de petites lacunes creusées au milieu de la substance nerveuse. Elles ne sont limitées par aucune trace d'épithélium propre. Les coupes figures 7, 8 et 9 montrent, comme on l'a déjà vu par l'inspection des sections longitudinales, que la substance fibro-ponctuée est surtout abondante dans la portion postérieure et inférieure du ganglion. Figure 9 et 10 (pl. XI) on remarque une large lacune au milieu de la substance nerveuse. Tous ces espaces creusés dans les centres nerveux n'ont rien de fixe dans leur forme, leurs dimensions, leur importance. Ils varient d'un individu à l'autre; tandis qu'au contraire, les prolongements de la cavité du corps dans le segment céphalique, ont toujours la même position, les mêmes caractères, les mêmes dimensions. En arrière de la masse fibro-ponctuée, on distingue (fig. 10, 11, pl. XI) au centre la bande des cellules ganglionnaires (*g. n<sup>1</sup>*) qui forment le fond de la paroi postérieure du ganglion moyen. Cette bande se prolonge sous la forme de deux bourrelets jusqu'au niveau des fossettes vibratiles. En dehors on retrouve les ganglions postérieurs (fig. 10, 12, *g. n<sup>2</sup>*, pl. XI). Ceux-ci sont surtout développés en avant des fossettes vibratiles (fig. 10 et 12, *g. n<sup>2</sup>*, pl. XI). La figure 11 est une

coupe transversale d'un autre individu que les précédentes. Elle passe par les fossettes vibratiles, juste au même niveau que la section figure 10. Elle est caractérisée par la netteté des cellules épithéliales de la fossette vibratile et par le faible développement des ganglions postérieurs. Les cellules paraissent toutes unipolaires dans les ganglions postérieurs; elles sont en rapport avec les cellules des fossettes vibratiles. Sur les coupes (fig. 11 et 12, *e. m.*) on remarque le muscle rétracteur des fossettes vibratiles.

On peut voir dans les différentes coupes transversales précédentes des prolongements de cellules ganglionnaires se perdre dans la masse fibro-ponctuée centrale, ou bien se diriger vers la surface de l'épiderme. Nous examinerons les rapports de ces éléments avec les cellules épidermiques de la surface quand nous traiterons du système nerveux périphérique.

Les commissures œsophagiennes, qui réunissent la moelle au cerveau, prennent naissance à l'extrémité postérieure des faces latérales dans la masse fibro-ponctuée du ganglion moyen. Elles se présentent sous la forme de deux faisceaux de fibrilles nerveuses que l'on distingue déjà sur la figure 10, *c. e. n.* Ces faisceaux se dirigent de haut en bas et de dedans en dehors pour gagner la profondeur des faces latérales. La figure 12 est une section transversale faite au niveau de la lèvre antérieure de la bouche. On y remarque les commissures nerveuses coupées obliquement et situées dans l'épaisseur de l'épiderme, au dessus des champs musculaires ventraux. Sur une coupe faite un peu plus en arrière, au niveau de l'orifice buccal, (pl. XII, fig. 1) on remarque ces cordons plus rapprochés de la face ventrale et toujours situés dans la partie profonde de la couche épidermique. Ils sont accolés à la face externe des champs musculaires ventraux. Ils ont la forme d'un ovale aplati (*c. e. n.*) Sur une coupe faite un peu en arrière de la bouche, au niveau de la région antérieure de l'œsophage (pl. XII, fig. 2), on retrouve les cordons, qui ont gagné la face ventrale. Ils sont encore très éloignés l'un de

l'autre. Ils sont situés chacun dans une dépression anguleuse de la partie interne de l'épiderme. Ils sont sous-jacents à la base d'insertion des deux muscles transverses. Les cordons fibrillaires, depuis leur point d'origine dans le ganglion moyen, sont dépourvus d'un revêtement de cellules ganglionnaires. Ils ne sont séparés de la surface du corps que par la couche superficielle des cellules ectodermiques. Sur une section faite un peu en arrière de la précédente, vers le tiers postérieur de la région œsophagienne (pl. XII, fig. 3), on rencontre les deux cordons, ayant la même position respective vis-à-vis l'un de l'autre; leur diamètre transversal est un peu plus fort. L'épiderme à la face ventrale est devenu plus épais et les cellules profondes ont pris, au voisinage des cordons fibrillaires, les caractères des cellules ganglionnaires nerveuses. On remarque sur une coupe plus postérieure encore, faite un peu en avant du premier dissépiment, qui sépare le segment céphalique du premier segment du tronc, (pl. XII, fig. 4), que l'épiderme a la même épaisseur sur la face ventrale que dans la coupe précédente. La région profonde de l'épiderme, à cette face, est occupée par les deux cordons qui ont, ici, leur maximum d'épaisseur (*f. m. v.*) Ils sont réunis par une large commissure transverse dans laquelle on peut reconnaître des fibrilles transversales et horizontales, des fibrilles verticales. Le tout est recouvert du côté de la face externe, par des cellules ganglionnaires (*g. m. v.*) On trouve aussi quelques cellules nerveuses dans l'épaisseur des cordons. Les cellules superficielles de l'épiderme n'ont pas leur corps protoplasmique nettement limité. Celui-ci est finement granuleux. Les cellules les plus externes possèdent un noyau allongé, fusiforme. Celles de la couche profonde ont pour la plupart un noyau arrondi comme les cellules nerveuses du cerveau.

A partir de ce point, les deux cordons fibrillaires restent soudés en une masse unique et médiane pour former avec les cellules ganglionnaires, qui les recouvrent, la moelle ventrale proprement dite. Pour examiner la constitution de celle-ci, qui est la même dans toute la longueur du corps,

considérons une coupe transversale faite au niveau d'un dissé-  
piment du tronc (pl. XII, fig. 5). L'épiderme présente la même  
constitution sur toute la surface, sauf du côté du ventre.  
Extérieurement, il est recouvert d'une cuticule épaisse. Il est  
formé par une seule couche de cellules, mal définies, à proto-  
plasme granuleux, à noyaux ovalaires, dont le grand axe est  
perpendiculaire à la surface du ver. Il est faiblement soulevé,  
en certains points par la présence de glandes monocellulaires  
très distendues. Il est très épaissi, à la face ventrale. Cet  
épaississement se présente en coupe transversale, sous la  
forme d'un cône surbaissé à sommet interne, à base externe.  
Le sommet est occupé par la partie fibrillaire de la moelle  
ventrale, limitée en dedans par la membrane basilaire de  
l'épiderme, en dehors par les cellules ganglionnaires. Beau-  
coup de prolongements de ces cellules pénètrent dans la  
masse fibrillaire et contribuent à la formation du faisceau  
longitudinal; d'autres traversent verticalement la région  
fibrillaire, groupés souvent en deux petits faisceaux paral-  
lèles. Quand on examine cette région, à l'aide d'un faible  
grossissement, la partie fibrillaire de la moelle paraît triple;  
il semble qu'il existe deux cordons latéraux et une bande  
médiane. Ce sont les prolongements verticaux des cellules  
ganglionnaires qui donnent cette apparence. D'ailleurs ceux-ci  
ne se rencontrent pas sur toutes les coupes transversales de  
la moelle et alors on peut facilement reconnaître, même avec  
un faible grossissement, que cette partie se constitue d'une  
masse unique et médiane (pl. XV, fig. 22 et fig. 23). On  
observe, sur certaines coupes, à la limite de la région fibril-  
laire et ganglionnaire de la moelle, sur la ligne médiane,  
une ou plusieurs petites cavités. Ce sont les restes du sillon  
ventral que Hatschek a décrit chez la larve. C'est comme  
le dit Hatschek : le canal central de la moelle. Celle-ci  
présente les mêmes caractères, dans toute sa longueur, en  
diminuant progressivement d'épaisseur depuis son origine  
jusqu'à l'anneau glandulaire du dernier segment. A ce niveau,  
elle disparaît, comme telle. On peut, cependant, encore dans

une coupe transversale faite en cet endroit (fig. 7), reconnaître vers la face ventrale et dans la profondeur de l'épiderme, la section de deux petits faisceaux longitudinaux de fibrilles. Il existe quelques cellules ganglionnaires, mais elles ne sont plus groupées sur la ligne médio-ventrale; elles sont beaucoup plus disséminées. Il y a encore des éléments nerveux en arrière de l'anneau glandulaire, mais ils présentent une disposition et des caractères particuliers que nous étudierons plus loin.

*Saccocirrus papilocercus.*

La méthode des coupes est absolument indispensable pour faire l'étude de la microstructure du système nerveux central chez *Saccocirrus*.

Commençons par passer en revue une série de coupes faites à travers le lobe frontal. Examinons une section transversale et verticale pratiquée au niveau des taches oculaires, c'est-à-dire dans la région tout à fait antérieure du lobe frontal (pl. XIV, fig. 2). Sous la cuticule, se trouve une couche assez épaisse de cellules épidermiques, mal délimitées, à protoplasme finement granuleux et dont les noyaux sont sphériques. Tout le reste de la coupe est occupé par de grosses cellules claires, nettement individualisées, comprimées les unes contre les autres et formant quelquefois des figures polygonales, à angles arrondis. Leur corps est très faiblement ponctué; leur noyau est grand, sphérique, à contours très réfringents; il contient plusieurs corpuscules brillants. Ce sont là des cellules ganglionnaires nerveuses. Dans la moitié supérieure de la coupe, on distingue deux masses pigmentaires, latérales, sous-jacentes à l'épiderme. Elles ont la forme d'une demi-sphère ou plutôt d'une calotte dont la surface convexe est interne. Les corpuscules pigmentaires sont massés, en plus grande quantité, dans la partie profonde de ces organes. Celle-ci est entourée d'une couche de cellules ganglionnaires plus petites que les autres cellules nerveuses adjacentes. Passons, à une coupe transversale faite au niveau de la base des tentacules (pl. XIV, fig. 3).

L'épiderme superficiel présente les mêmes caractères, au contact du système nerveux; il est épaissi dans la région supérieure et inférieure des tentacules. Ici il faut distinguer deux parties au cerveau : une portion ganglionnaire superficielle et une masse fibro-ponctuée, centrale. Les cellules ganglionnaires sont groupées en deux bandes : l'une supérieure ou dorsale, l'autre inférieure ou ventrale. La couche supérieure est épaisse de deux ou trois cellules et montre un groupement très net en deux ganglions latéraux, deux intermédiaires et un médian. Celui-ci est situé dans la profondeur, arrondi, moins grand que les autres et formé par des cellules plus petites, à noyaux plus brillants. L'épiderme superficiel envoie des prolongements entre ces différents ganglions. La bande inférieure est formée vers le milieu de deux à trois assises de cellules nerveuses; elle s'effile vers les bords. On observe, sur la ligne médiane, quelques petites cellules ganglionnaires ayant le même aspect que les cellules du ganglion médian supérieur. Toutes les autres cellules nerveuses ont les caractères des cellules de la section précédente. Le centre est formé par la masse fibro-ponctuée qui se présente ici sous forme de granulations très nombreuses et très brillantes. Des bords latéraux de la face supérieure de cette masse partent deux cordons fibrillaires que l'on peut suivre jusqu'au niveau du bord interne du canal axial des tentacules. Sur une coupe faite un peu plus en arrière (pl. XIV, fig. 4), on distingue encore deux parties au cerveau : une masse supérieure de cellules ganglionnaires et une masse ponctuée inférieure. La partie ganglionnaire est formée par quatre groupes assez nettement isolés entre lesquels s'intercalent des prolongements de l'épiderme superficiel. La région fibro-ponctuée est irrégulièrement rectangulaire. Elle est limitée vers le haut par la calotte de cellules ganglionnaires, latéralement par les deux canaux des tentacules, inférieurement par la paroi de la cavité du corps.

En comparant entre elles, une série de coupes transversales faites à travers le lobe frontal et quelques coupes longitudinales, on voit que le cerveau est constitué par une couche de cellules



ganglionnaires entourant une masse fibro-ponctuée, axiale qui en arrière devient infère et n'est plus recouverte que supérieurement par des cellules nerveuses.

Des faces latérales de la masse fibrillaire du cerveau partent deux cordons nerveux, qui passent sous le cul-de-sac postérieur de chaque canal des tentacules et gagnent, dans l'épaisseur de l'épiderme, les côtés du segment céphalique (pl. XIV, fig. 5). Sur une coupe faite au niveau de la bouche (pl. XIV, fig. 6) on remarque la section lenticulaire de ces deux cordons (*c. e. n.*), aux deux côtés de la face ventrale. Ils sont accolés à la face externe de la couche des muscles circulaires sous-jacents à l'épiderme. Il ne m'a pas été possible de découvrir là un revêtement de cellules ganglionnaires. Les deux faisceaux, qui ont gagné la face ventrale, restent encore, dans les coupes suivantes, à une grande distance l'un de l'autre. Sur une coupe faite vers le milieu du premier segment du tronc, au niveau de la première paire de poches sétigères (pl. XIV, fig. 7) les deux cordons sont logés dans un renforcement de l'épiderme épaissi. Leur section est pyriforme, à extrémité effilée dirigée en dedans. Leur bord supérieur repose sur la face externe de la couche musculaire circulaire. En dehors, ils sont recouverts de cellules ayant tous les caractères des cellules nerveuses du cerveau. Elles sont claires, globuleuses, à noyaux brillants. Les deux cordons sont réunis par un pont de substance fibrillaire, constituant une commissure transverse (pl. XIV, fig. 8). A partir de ce point la moelle ventrale est constituée. Examinons une section transversale du corps faite à travers le deuxième segment du tronc. On retrouve la même disposition et constitution de la moelle, sauf qu'il n'existe plus de commissure transverse. Entre les deux cordons fibrillaires parallèles, revêtus de leurs cellules ganglionnaires, l'épiderme conserve dans toute la longueur de la face ventrale, les caractères qu'il possède du côté du dos (pl. XIV, fig. 9). Je n'ai pu trouver la moindre trace de commissures transverses dans toute l'étendue de la moelle, par l'inspection et la comparaison de séries de coupes transversales et verticales du tronc (pouvant dépasser

chez certains exemplaires le chiffre de 3500) ni sur des coupes longitudinales et horizontales. A mesure qu'on examine la moelle, dans des coupes plus rapprochées de l'extrémité postérieure du corps, on remarque qu'elle diminue progressivement de volume, jusqu'à devenir à peine visible dans le dernier segment (pl. XIV, fig. 10). Sur une section faite, immédiatement en avant de l'anus, au niveau du point d'insertion des deux appendices latéraux de la queue (pl. XIV, fig. 11) les cordons fibrillaires ont disparu. En leur lieu et place on distingue, à l'aide de forts grossissements, deux petites masses de cellules nerveuses. Là s'arrête le système nerveux central du tronc.

**C. — Système nerveux périphérique. Sa constitution, ses rapports avec le système nerveux central.**

*Larves de Polygordius neapolitanus.*

Chez les larves vivantes où le tronc n'est encore que peu ou point développé et qui possèdent déjà deux tentacules rudimentaires, on voit au pôle supérieur de la région céphalique un épaississement de l'ectoderme en forme de cône à base légèrement quadrangulaire. C'est la plaque syncipitale ou plaque polaire de Hatschek (*Scheitelplatte*) correspondant aux ganglions cérébroïdes de l'adulte.

Elle est parfaitement transparente. Elle porte à sa surface deux grosses taches brunes (taches oculaires). Deux bandes nerveuses partent des angles latéraux de la base de la plaque syncipitale et s'arrêtent au niveau de la couronne ciliaire préorale. Deux autres troncs moins volumineux émergent de l'angle antérieur et postérieur de la base du cône nerveux et vont aboutir aussi à l'anneau vibratile préoral. Ces quatre troncs situés dans l'épaisseur de l'ectoderme divisent l'hémisphère céphalique en quatre sections de sphères ayant sensiblement les mêmes dimensions. Ces nerfs s'épaississent en quatre points symétriques de leur parcours, au niveau des-

quels ils sont coupés par quatre cercles méridiens, parallèles, qui les relient entre eux. Les trois cercles supérieurs sont légèrement sinueux et communiquent entre eux par des rameaux anastomotiques. Le quatrième est plus volumineux et beaucoup plus sinueux; il envoie des anastomoses au troisième et se résout latéralement en un plexus très compliqué (pl. XV, fig. 28). Les dernières ramifications nerveuses de celui-ci se perdent inférieurement dans cette partie de l'ectoderme immédiatement sus-jacente à la couronne ciliaire préorale. Cette région est caractérisée par la présence de petites masses sphériques, claires, réfringentes, entremêlées à de gros corpuscules pigmentaires d'un beau jaune orangé. Il est à remarquer que les quatre cercles méridiens prennent leur origine dans les deux gros troncs latéraux qui naissent de la plaque syncipitale. Ils diminuent progressivement d'épaisseur jusqu'au contact avec les troncs antérieurs et postérieurs, aux niveaux desquels ils sont réduits à un mince filet nerveux d'une importance presque moindre que les branches collatérales qu'ils ont fournies sur leur trajet. Je n'ai rien à ajouter pour le moment à la constitution histologique de ces éléments nerveux décrits par Hatschek. Je crois pouvoir aussi confirmer les observations de Hatschek sur le mode de terminaison des dernières ramifications du système nerveux périphérique dans les cellules épidermiques de la région céphalique. J'ai cependant un mot à dire au sujet des terminaisons nerveuses au niveau de l'anneau cilié, préorale. Hatschek suppose que ces terminaisons se rendent aux grandes cellules ciliées. Ce n'est pas le cas chez la larve du *Polygordius neapolitanus*. Les fibrilles aboutissent aux cellules globuleuses ectodermiques, qui renferment le pigment jaune et qui sont sus-jacentes aux grandes cellules ciliées. Elles se terminent à la surface de ces cellules en une petite plaque discoïde et un peu excavée, qui devient très réfringente après l'action des réactifs (pl. XV, fig. 29, t. n.).

Les cellules pigmentaires, auxquelles aboutissent ces terminaisons nerveuses tout autres que les terminaisons nerveuses

dans les cellules épidermiques ordinaires, sont certainement des organes de sens, permettant probablement à la larve de savoir à quelle distance elle se trouve de la surface de l'eau, à quel niveau elle nage.

a/ *Polygordius neapolitanus*.

Comme on a pu s'en convaincre par la lecture de la partie historique de ce travail, les auteurs qui se sont occupés des Protodriles, des *Polygordius* ou du *Saccocirrus* n'ont rien vu du système nerveux périphérique chez l'adulte, abstraction faite des nerfs des tentacules.

C'est surtout sur le *Polygordius neapolitanus* que mes investigations ont porté. Aussi je commencerai par la description du système nerveux périphérique de cet animal. Les méthodes employées, ont été renseignées plus haut. Comme c'était à prévoir, l'étude des séries de coupes transversales et verticales, des sections longitudinales, horizontales et verticales, ne m'a permis de reconnaître qu'une minime partie de ces éléments nerveux.

Le gros nerf qui part de chaque ganglion antérieur et qui va former l'axe de chaque tentacule peut se poursuivre jusqu'au sommet de celui-ci. Il est constitué d'un faisceau de fibrilles nerveuses dont les extrémités sont en continuité de substance avec la partie profonde des cellules épidermiques de la surface. Ces cellules sont immédiatement sous-jacentes à la cuticule, qui porte disséminées à sa surface de petites soies rigides. Celles-ci sont implantées dans la couche externe de la cuticule (pl. XV, fig. 30). Elles sont beaucoup moins nombreuses que les cellules épidermiques. Malgré tous les essais que j'ai faits pour y parvenir, je n'ai jamais pu voir de continuité directe entre les poils et les cellules sous-jacentes. Ces organes paraissent ne pas traverser la couche profonde de la cuticule. Quoiqu'il en soit, il est évident qu'ici les tentacules sont des organes du tact, du toucher, comme j'ai pu m'en convaincre par l'étude du ver

vivant. Les soies rigides doivent jouer un rôle dans cette fonction. Les cellules sous-jacentes doivent recevoir les impressions du dehors par l'intermédiaire de ces soies et les transmettre aux ganglions antérieurs au moyen des fibrilles. Le nerf axial des tentacules est un nerf sensible. Certaines cellules nerveuses du ganglion moyen sont aussi reliées directement à des cellules épidermiques de la surface, dans le lobe frontal, par des prolongements nerveux. On peut déjà le voir sur certaines coupes longitudinales (pl. XIII, fig. 2). On remarque aussi, sur la plupart des coupes transversales du segment céphalique, des prolongements fibrillaires des cellules épidermiques superficielles, qui pénètrent dans l'épaisseur de la masse fibro-punctuée du ganglion moyen. Quelquefois, il est possible de reconnaître les rapports de ces prolongements avec les cellules nerveuses des ganglions cérébroïdes (pl. XI, fig. 5, 6, 7, f. n). Les cellules épithéliales ciliées des fossettes vibratiles sont aussi en relation intime avec les cellules des ganglions postérieurs. Pour beaucoup d'entre elles le contact est immédiat; de façon que les impressions reçues par les premières sont transmises directement aux cellules ganglionnaires.

b/ *Protodrilus*.

Chez le Protodrile, où il n'y a pas encore, comme chez le *Polygordius*, de localisation de ganglion, dans le cerveau, c'est la partie fibro-punctuée interne qui fournit deux pinceaux latéraux de fibrilles nerveuses, se rendant dans les tentacules (pl. XV, fig. 15, n). Il y a contact immédiat dans la tête entre les cellules épidermiques de revêtement et les cellules ganglionnaires superficielles du cerveau. Par contre, chaque cellule ciliée des fossettes vibratiles se prolonge en un filament en rapport avec une cellule ganglionnaire de la partie postérieure du cerveau. Celle-ci répond morphologiquement et physiologiquement aux ganglions postérieurs du cerveau de *Polygordius* (pl. XV, fig. 16).

c/ *Saccocirrus*.

Chez le *Saccocirrus*, les nerfs des tentacules émergent comme chez le *Protodrilus* de la masse centrale fibro-ponctuée du cerveau. Il y a encore contact immédiat entre les cellules épidermiques ordinaires du lobe frontal et les cellules nerveuses superficielles des ganglions cérébroïdes. Les cellules des fossettes vibratiles m'ont paru directement en relation avec les éléments nerveux des lobes postérieurs du cerveau.

Nous n'avons vu jusqu'ici que les rapports du cerveau avec les cellules épidermiques superficielles, dans le segment céphalique.

d/ *Polygordius*.

La moelle ventrale ne fournit pas de gros nerfs sur son trajet chez le *Polygordius*. Dans des coupes longitudinales et verticales passant à travers la moelle ventrale, j'avais déjà pu observer que les cellules profondes de l'épiderme, qui ne sont autre chose que les cellules ganglionnaires sont, pour la plupart, pourvues d'un prolongement filiforme. Celui-ci tantôt se perd dans la région fibrilaire de cet organe, tantôt la traverse dans toute son épaisseur pour disparaître au niveau de la couche granuleuse, située sur la ligne médiane, sous le vaisseau sanguin ventral (pl. XIII, fig. 3) ou bien au niveau de la membrane basilaire de l'épiderme (pl. XIII, fig. 4). En faisant des dilacérations de cette région, on peut arriver à isoler des prolongements de cellules ganglionnaires de la moelle, encore attachés à ces cellules (pl. XIII, fig. 7 et 8). On peut constater aussi que les cellules ganglionnaires sont unipolaires (pl. XIII, fig. 8). Elles sont pourvues d'un gros noyau ovale entouré d'une mince couche protoplasmique contenant quelques granulations. De la face interne du corps cellulaire, correspondant toujours à l'un des poles du grand axe du noyau, part un prolongement ayant les mêmes caractères que le protoplasme lui-même. Au niveau de la moelle ventrale, les cellules épidermiques superficielles paraissent être le plus souvent

en contact direct par leur face interne avec les cellules nerveuses sous-jacentes. Cependant, j'avais déjà cru voir sur certaines coupes que des cellules épidermiques superficielles étaient pourvues d'un prolongement interne. Celui-ci paraissait se diriger vers la couche ganglionnaire de la moelle tandis que d'autres avaient le même prolongement qui se perdait au contact de la membrane basilaire. On peut reconnaître, après dilacération, qu'il en est bien aussi. Même sur des coupes transversales j'ai pu suivre des prolongements nerveux de la moelle ventrale jusque dans le mésentère (pl. XII, fig. 6). J'ai constaté les mêmes faits, mais plus difficilement chez *Saccocirrus* et plus difficilement encore chez *Protodrilus*.

**D. — Plexus nerveux intermusculaire.**

Un plexus nerveux compliqué règne dans l'épaisseur des champs musculaires longitudinaux dorsaux et ventraux chez le *Polygordius*. On peut reconnaître son existence par des dilacérations et des demi-dilacérations. Les prolongements nerveux cheminent entre les lames musculaires. Ce sont de minces filaments ramifiés et anastomosés, contenant, par ci, par là, quelques granulations et présentant sur leur parcours des cellules ganglionnaires multipolaires, à protoplasme peu granuleux, à noyaux ovales (pl. XIII, fig. 13, c). Ce plexus est moins compliqué et présente moins d'anastomoses dans les champs musculaires ventraux (fig. 6) que dans les champs dorsaux (fig. 9). Les dernières ramifications se mettent en relation avec les éléments musculaires. Chaque lame musculaire est parcourue à sa surface par des traînées protoplasmiques finement granuleuse, sur le trajet desquelles on rencontre quelquefois un noyau de cellule ovale.

C'est toujours au voisinage du noyau qu'une ou plusieurs branches terminales du plexus aboutissent. Elles se mettent en relation avec le protoplasme recouvrant la lame musculaire (pl. XIII, fig. 16). Ce plexus n'est pas seulement en rapport avec les prolongements des cellules ganglionnaires de la moelle

ventrale. Un grand nombre de cellules superficielles de l'épiderme sont directement en continuité de substance avec des branches de celui-ci. J'ai pu constater ce fait sur des sections (pl. XIII, fig. 9) et à l'aide de dilacérations (pl. XIII, fig. 11). On peut trouver des cellules superficielles épidermiques, renflées vers la base (fig. 11) où se trouve le noyau, ou bien en forme de massue (fig. 12), unies à des branches du plexus intermusculaire. Celles-ci sont en relation avec des cellules ganglionnaires qui sont en communication avec les éléments musculaires par d'autres branches du plexus. On peut considérer les prolongements en continuité avec des cellules de l'épiderme comme nerfs sensibles, ceux qui aboutissent aux lames musculaires comme nerfs moteurs, les cellules intermédiaires comme organes centraux. De cette disposition il résulte que les muscles ne sont pas exclusivement en relation avec les éléments de la moelle. Dans la région dorsale notamment, les impressions reçues de l'extérieur peuvent être transmises directement aux cellules ganglionnaires du plexus intermusculaire, sans avoir besoin de passer par les éléments centraux de la moelle. Les cellules nerveuses de ce plexus pourraient commander directement les muscles.

Dans la région du corps située immédiatement en arrière du bourrelet glandulaire postérieur, la moelle ventrale n'existe plus et le second mode d'inervation des organes externes et internes subsiste seul. Il y a des cellules ganglionnaires dans l'épaisseur des muscles de la couche circulaire de cette région. Ces cellules sont, d'une part, en rapport avec les cellules épidermiques, de l'autre avec les organes internes, par des prolongements fibrillaires tels que ceux dont il a été question plus haut. On peut reconnaître leur existence même sur des coupes transversales (pl. XII, fig. 8, c. g.).

Quoiqu'il soit plus difficile d'étudier la structure et les rapports du plexus intermusculaire chez le Protodrilé, à cause de la petite taille de ce ver, on peut constater les mêmes faits que chez *Polygordius*, dans ce qu'ils ont d'essentiel. Comme chez celui-ci on reconnaît l'existence de



ce plexus nerveux, qui paraît cependant moins compliqué. Les cellules ganglionnaires de la moelle sont en communication avec les éléments musculaires par l'intermédiaire du plexus. Un grand nombre des cellules superficielles de l'épiderme sont aussi en relation directe avec le plexus. Quelquefois une cellule ganglionnaire de la moelle est reliée à une lame musculaire par un prolongement fibrillaire simple (pl. XV, fig. 22). Les lames musculaires présentent aussi à leur surface des traînées protoplasmiques, moins abondantes cependant que chez le *Polygordius*. Le protoplasme est surtout condensé en un point de la surface où se trouve un noyau de cellule ovale, contenant quelques corpuscules brillants. C'est à cette plaque qu'aboutissent les terminaisons nerveuses (pl. XV fig. 26 et 27).

Chez le *Saccocirrus* existe encore le même double processus d'innervation. Les prolongements des cellules ganglionnaires de la moelle aboutissent à un plexus nerveux intermusculaire (pl. XV fig. 24 c. e, c. g). Ces rapports entre les prolongements des cellules nerveuses de la moelle et le plexus intermusculaire, je n'ai pu les reconnaître qu'au voisinage de la moelle du côté de la face ventrale. D'autre part, des cellules superficielles de l'épiderme entrent directement en relation avec le plexus intermusculaire comme chez les deux autres vers. J'ai constaté ce fait sur différents points de la surface du corps et spécialement du côté de la face dorsale. Le mode de terminaison des dernières ramifications du plexus au contact des lames musculaires est aussi sensiblement le même. Elles aboutissent à une petite plaque protoplasmique située à la surface de la lame musculaire. Ce protoplasme est finement granuleux et contient un noyau de cellule ovale (pl. XV, fig. 25).

J'ai constaté sur des coupes transversales et verticales, dans la profondeur de la couche épithéliale de l'œsophage à droite et à gauche chez le *Protodrilus*, chez le *Polygordius* et chez le *Saccocirrus*, qu'il existe, à une place déterminée, une masse d'une substance finement granuleuse entourée de noyaux de cellules un peu différents de ceux de l'épithélium. Je n'ai pu voir les rapports de ces deux masses ni avec le cerveau, ni avec la

moelle, ni avec le plexus intermusculaire et cependant elles me paraissent de nature nerveuse, d'après leur aspect général. Je me contente de consigner ce fait, sans pouvoir entrer, pour le moment, dans d'autres détails (pl. XIV, fig. 6, et pl. XV, fig. 14, *s. n.*).

**E. — Comparaison du système nerveux central des Protodriles, Polygordius et Saccocirrus avec celui d'autres Annélides.**

Les rapports du système nerveux central des Protodriles avec l'ectoderme sont essentiellement caractéristiques. Chez la plupart des Annélides, dont nous connaissons le développement, la plaque syncipitale et la moelle ventrale se forment dans l'ectoderme. Mais, à mesure que la larve ou l'embryon se développe et prend de plus en plus la forme de l'adulte, la plaque syncipitale et la moelle ventrale se détachent de l'épiderme et gagnent la profondeur; de telle façon que chez l'adulte des éléments d'origine mésodermiques (muscles, tissu conjonctif) sont interposés entre le système nerveux central et l'ectoderme. Ordinairement le cerveau se trouve alors suspendu dans le segment céphalique par des brides musculaires et conjonctives. Il est entouré d'une gaine de cellules plates qui l'isole de toutes les autres formations. On peut suivre cette gaine à la surface des gros troncs nerveux, qui partent des ganglions cérébroïdes. Ceux-ci ne communiquent plus avec l'épiderme que par les nerfs qui aboutissent à ce dernier.

La moelle ventrale entourée aussi d'une membrane propre qui l'isole des autres organes, se trouve placée sous la membrane basilaire de l'ectoderme, entre les champs musculaires, longitudinaux, ventraux, quelquefois même au dessus de la couche musculaire. Chez les Protodriles, le système nerveux central présente à l'état permanent les caractères du système nerveux central embryonnaire des Annélides supérieurs. Il reste uni intimement à l'épiderme. Ce n'est qu'une partie de l'ectoderme qui prend des caractères histologiques spéciaux et une fonction spéciale. Cette portion de

l'ectoderme ne s'individualise que partiellement, en ce sens qu'elle n'est pas même isolée du reste par une paroi différenciée. Au point de vue de sa position, elle ne fait que gagner la profondeur de l'épiderme. Ce système nerveux central est fort primitif, au point de vue de sa structure. Sur une même coupe on peut voir des transitions entre les cellules ganglionnaires et les cellules épidermiques ordinaires. On peut même dire que le lobe frontal tout entier est cerveau. C'est un épaissement de l'ectoderme ne contenant que des cellules ectodermiques; les unes superficielles conservent les caractères des cellules de l'épiderme du reste de la surface du corps, ce sont les cellules de revêtement; les autres profondes sont des éléments nerveux. On peut à peine distinguer un groupement dans les cellules ganglionnaires. Il faut cependant considérer les deux amas postérieurs de cellules comme représentant deux ganglions, ayant spécialement pour fonction d'inerver les fossettes vibratiles. Quant à la moelle ventrale, elle présente aussi une structure très primordiale, comme nous le fait remarquer Hatschek. Les cellules ganglionnaires sont réparties uniformément à la face inférieure des cordons fibrillaires, dans toute l'étendue de la moelle. Ces cellules ne sont jamais groupées en certains points pour former des ganglions et les cordons fibrillaires ne sont pas réunis de distance en distance par des commissures transverses.

Comme Hatschek<sup>(1)</sup> l'a dit, le système nerveux central du *Protodrilus* doit être considéré comme essentiellement primordial. Il représente actuellement le stade le plus primitif de l'évolution morphologique de cet organe chez les Annélides.

Le cerveau des *Polygordius* représente déjà dans sa constitution et ses rapports, un stade plus élevé; en ce sens que : 1° tout en restant chez l'adulte en contact avec l'ectoderme, il est plus nettement individualisé, grâce à l'existence d'une

---

(1) HATSCHKE. — *Protodrilus* (loc. cit.).

gaine propre qui le circonscrit; 2° il est déjà plus compliqué. Sa subdivision en plusieurs masses ganglionnaires, auxquelles sont dévolues des fonctions spéciales, est plus nette. Les ganglions antérieurs inervent les tentacules. Le ganglion moyen, partie la plus importante du cerveau, est en relation spéciale avec l'épiderme du segment céphalique, avec le reste du corps par la moelle ventrale; celle-ci étant en rapport avec lui par les commissures œsophagiennes. Les ganglions postérieurs fournissent spécialement aux fossettes vibratiles. Quant à la moelle, elle s'éloigne aussi par sa disposition de la forme primitive que nous avons étudiée chez les Protodrilus. La gouttière ventrale des *Protodrilus* existe chez la larve des *Polygordius* comme l'a démontré le premier Hatschek. Elle disparaît chez l'adulte. Il n'en reste qu'une faible trace, le canal central de la moelle, que nous avons retrouvé à la limite de la région ganglionnaire et fibrillaire de cet organe (pl. XV, fig. 23 c. n.) Les deux cordons fibrillaires, qui restent séparés l'un de l'autre sur toute la longueur du corps, dans le stade primitif, se sont soudés en une masse impaire et médiane chez le *Polygordius*, comme c'est le cas chez beaucoup d'Annélides supérieurs.

Le cerveau de *Saccoccirus* ne représente pas une phase plus élevée de l'évolution de l'organe. Ses rapports avec l'ectoderme restent plus intimes; il fait corps avec lui. Il n'y a pas de gaine propre entourant cet organe. L'individualisation en ganglions est aussi moins complète. On ne peut y reconnaître sûrement les trois groupes de ganglions nettement individualisés et à fonctions localisées comme chez *P. neapolitanus*. La différenciation a porté surtout ici sur les éléments constitutifs eux-mêmes du cerveau. Les cellules nerveuses ont pris des caractères spéciaux, propres, qui permettent de les reconnaître des autres éléments de l'épiderme; ce qui n'est pas encore le cas chez *Polygordius*. La moelle ventrale a conservé la disposition primitive que l'on remarque chez les Protodrilus. Les deux faisceaux fibrillaires restent séparés avec leur revêtement ganglionnaire propre dans toute l'éten-

due du corps. Ce caractère persiste, d'ailleurs, chez certains Chœtopodes supérieurs tels que les Sabelles.

Cependant tout le reste de l'organisation indique que les *Protodrilus* et les *Polygordius* sont des types plus archaïques que le *Saccocirrus*. La manière de voir de Hatschek (1) qui les réunit en un groupe, les *Archiannélides*, est parfaitement justifiée.

On peut joindre à ces deux genres l'*Histriobdelle* qui d'après des observations récentes du professeur Edouard Van Beneden est un vrai *Archiannélide*. L'étude complète de ce curieux animal vient d'être faite par Fœttinger (2). Le système nerveux central de l'*Histriobdelle* reste enkysté chez l'adulte dans l'épaisseur de l'épiderme. Le cerveau est différencié en deux lobes. La moelle ventrale représente dans sa disposition un stade plus élevé de l'évolution morphologique de cet organe. Comme chez les *Archiannélides* elle est formée par une substance fibrillaire recouverte de cellules ganglionnaires. Mais les deux cordons fibrillaires de la moelle ventrale ne restent pas séparés dans toute leur étendue comme chez *Protodrilus*, ni soudés dans toute leur longueur en une seule masse, comme chez *Polygordius*. Au niveau des rétrécissements de la paroi du corps, indiquant la limite des métamères, ils sont séparés; entre ces étranglements, ils sont soudés en une seule masse. Nous avons probablement là, l'ébauche d'une vraie chaîne ganglionnaire ventrale comme elle existe chez les Annélides supérieurs. Tout le reste d'ailleurs de la constitution de l'*Histriobdelle* indique d'après les observations d'Edouard Van Beneden et de Fœttinger un Annélide très simple et très primitif. Au contraire l'organisation du *Saccocirrus* est beaucoup plus complexe que celle des vrais *Archiannélides*. Il suffit de jeter un coup d'œil sur mes coupes transversales,

---

(1) HATSCHKE. — *Protodrilus* (loc. cit.).

(2) Le travail de FÖETTINGER paraîtra dans les *Archives de Biologie*, fasc. III 1884.

pour s'en convaincre. Le système nerveux seul présente des caractères simples et primordiaux qui autorisent, jusqu'à un certain point, de le considérer avec Hatschek comme un *Archichætopode*.

Le *Polyophthalmus*, si bien étudié par Meyer (1), montre dans la disposition de son système nerveux central un stade plus avancé encore de l'évolution morphologique de cet appareil. Le cerveau est complètement isolé de l'épiderme, chez l'adulte. Il a gagné la profondeur et se trouve séparé de l'épiderme par des muscles. Il est suspendu au milieu de la cavité du segment céphalique. Il n'est relié à l'épiderme que par un certain nombre de branches nerveuses. Il est recouvert ainsi que les nerfs qui en partent par une gaine propre formée d'une couche de cellules plates. Sa différenciation en ganglions spéciaux est très avancée et au point de vue histologique, les éléments nerveux ont pris des caractères propres. C'est un vrai cerveau de Chætopode et encore beaucoup de ces vers ne montrent pas une complication aussi grande dans la constitution de cet organe. La moelle ventrale n'a pas suivi cette évolution ascendante des ganglions cérébroïdes du moins quant à sa position. Elle reste en contact avec l'épiderme de la face ventrale. Elle est cependant plus profondément placée, par rapport à l'extérieur que chez les *Archiannelides* et n'est plus en relation avec l'épiderme que par une petite portion de sa surface inférieure. La plus grande partie de son pourtour est enchassée entre les lames musculaires, transverses. Elle forme un cordon médian et unique, entouré comme le cerveau par une membrane propre qui l'isole des autres formations adjacentes. Les cellules ganglionnaires, nerveuses sont groupées dans la région médiane inférieure et sur les faces latérales. Tandis que chez les *Archiannelides* et *Archichætopodes* nous n'avons pas vu de gros troncs nerveux prendre naissance sur

---

(1) EDOUARD MEYER. — *Zur Anatomie und Histologie von Polyophthalmus pictus*. (Arch. f. mikros. Anatomie. Bd. XXI.)

le parcours de la moelle, Meyer nous montre chez *Polyophthalmus* une paire de gros nerfs latéraux qui en sortent de distance en distance. Comme on le voit cet organisation du système nerveux central, est beaucoup plus élevée que celle des vers qui nous occupent. Ainsi que je le disais plus haut, quelques autres Chætopodes présentent encore ce caractère d'avoir la moelle ventrale en continuité avec l'épiderme (*Telepsarus Costarum*) tout en ayant une organisation de vrais Chætopodes.

Enfin, le système nerveux central gagne la profondeur. Il se sépare complètement de l'épiderme chez l'adulte. Le cerveau s'isole et se différencie de plus en plus par localisation de ganglions spéciaux; ou bien il se condense en présentant une apparence de simplicité qui n'est pas primitive mais secondaire. La moelle se différencie et sur son trajet des ganglions se localisent de distance en distance. Les cordons fibrillaires sont réunis par des commissures transverses en des points déterminés, là où ils persistent tous les deux. Des troncs nerveux partent de ces ganglions et se rendent à la périphérie. C'est là le dernier stade actuel de l'évolution morphologique du système nerveux réalisé chez les *Oligochætes* et les *Polychètes supérieurs*.

**F. — Considérations sur l'origine du système nerveux des Annélides.**

Nous savons depuis les belles recherches de Kleinenberg<sup>(1)</sup> que chez l'Hydre les cellules de l'ectoderme, à l'exception des petites cellules intersticielles qui donnent naissance aux nématocytes, sont des éléments neuro-musculaires; elles remplissent à la fois les fonctions d'un système nerveux et d'un appareil musculaire. Ces cellules fonctionnent comme organes sensibles périphériques, comme cellules ganglionnaires, comme nerfs sensibles, comme nerfs moteurs et leur prolongement

---

(1) KLEINENBERG. — *Hydra, eine anatomisch-entwicklungs-geschichtliche Untersuchung*, Leipzig, 1872.

interne, comme muscles. *Tout le système nerveux est ectodermique* et de plus, *il est disséminé dans tout l'ectoderme*. Mais cette organisation très simple, que les uns considèrent comme primitive, que les autres regardent comme secondaire n'existe pas, comme telle, chez tous les Cœlentérés. Le système nerveux est partiellement localisé en certains points déterminés, chez les Méduses. Comme nous l'ont surtout appris les excellents travaux de Hæckel<sup>(1)</sup>, des Hertwig<sup>(2)</sup> et de Eimer<sup>(3)</sup>, il existe des centres nerveux dans l'ectoderme des Méduses, d'où partent de nombreux nerfs périphériques, ou bien il y a un anneau nerveux complet sur le pourtour du bord de l'ombrelle, qui est formé de cellules ganglionnaires et de fibres nerveuses. D'autre part nous savons qu'il existe chez des Actinies<sup>(4)</sup> un système nerveux très développé. Il consiste en un anneau nerveux ectodermique situé autour de la bouche, plus un plexus nerveux ectodermique en rapport avec les cellules épidermiques de la surface et avec les éléments musculaires d'origine ectodermique, plus un second plexus nerveux indépendant du premier qui innerve les muscles d'origine endodermique.

Kleinenberg<sup>(5)</sup>, se basant sur ses recherches personnelles, considère l'anneau nerveux situé au niveau de l'organe vibratile des larves d'Annélides comme homologue au nerf circulaire des Méduses. Mais les centres nerveux de l'Annélide adulte ne dérivent pas de cet anneau circulaire qui disparaît; ils proviennent d'autres parties de l'ectoderme. Il en conclut que le système nerveux central de l'Annélide adulte n'est pas homologue à celui de la larve, ni à celui des Cœlentérés (Opinion de Balfour).

(1) E. HÆCKEL. — Surtout : *Das System der Medusen*. Jena, 1880.

(2) O. et R. HERTWIG. — *Das Nervensystem und die Sinnesorgane der Medusen*, Leipzig, 1878.

(3) EIMER. — *Die Medusen physiol. und morphol. auf ihr Nervensystem untersucht*, Tübingen, 1879.

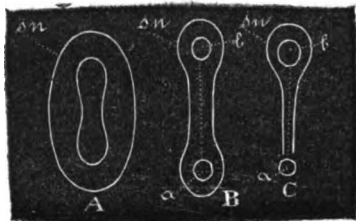
(4) O. et R. HERTWIG. — *Die Actinien anat. und hist. mit besonder. Berücksich. des Nervensystems unters.* 1879.

R. HERTWIG. — *Ueber das Nervensystem der Actinien*. Jena. Zeitschr., t. 13.

(5) KLEINENBERG. — *Archives de Biologie Italiennes*, 1882, p. 71, 72.



Dans un travail récent et fort curieux sur l'origine de la segmentation métamérique, Adam Sedwig<sup>(1)</sup> reprend et développe l'idée formulée par Kleinenberg, par Balfour et Lang, faisant dériver les Métazoaires des Cœlentérés. Il envisage d'une toute autre façon que Kleinenberg la question de l'origine du système nerveux des triploblastiques (Annélides, Arthropodes et Vertébrés). Pour lui, le système nerveux central tout entier (cerveau et moelle ventrale) est, chez ces animaux, l'homologue de l'anneau nerveux buccal des Actiniaires. Il émet l'hypothèse que la bouche des Cœlentérés est comparable à la bouche et à l'anus des Annélides, Arthropodes et Vertébrés, en se basant sur un certain nombre de faits positifs. Chez des Actinies en effet, l'orifice de la cavité gastro-vasculaire ne reste pas largement ouvert; les bords s'accolent dans la plus grande partie de leur étendue, de façon à restreindre l'orifice en deux points opposés. Dans un genre étudié par Weldon, *Peachia*, ces bords se soudent, laissant seulement béants les deux orifices précités, dont l'un deviendrait une bouche et l'autre un anus. L'anneau nerveux suivrait cette évolution de la région buccale. Il prendrait la forme d'un biscuit. Les mêmes phénomènes se passeraient dans le développement embryonnaire des triploblastiques. Secondairement la partie postérieure de l'anneau nerveux s'atrophierait de façon à ne plus apparaître à aucun moment du développement. Chez les Annélides, la portion antérieure de l'anneau située en avant et au-dessus de la bouche se différencierait en un



***a*** = anus                      **A.** Actinie  
***b*** = bouche                 **B.** Peachia  
***n. s*** = système nerveux. **C.** Annélide

(1) ADAM SEDWICK. — *On the Origin of Metameric Segmentation and some other, Morphological Questions* (Quarterly Journ. of Micr. Sc., 1884).

cerveau; le reste de l'anneau constituerait la moelle ventrale, tandis que la portion postérieure entourant l'anus chez l'Actinie se serait atrophiée. Chez les Vertébrés, l'extrémité antérieure, qui entoure la bouche et l'extrémité postérieure, qui entoure l'anus auraient disparu.

S'il en est ainsi, comment devons nous considérer le système nerveux de la larve du *Polygordius*? Chez les jeunes larves la plaque polaire, seule, représente une partie de l'anneau buccal des Actinies, la région antérieure. Quand le tronc s'est développé, la moelle ventrale et les commissures œsophagiennes qui relient la première à la plaque syncipitale apparaissent. C'est cet ensemble, formé par la plaque polaire, les commissures œsophagiennes et la moelle ventrale, qui représenterait l'anneau circulaire nerveux de la bouche de l'Actinie.

On pourrait objecter que le développement du système nerveux central en deux poussées, d'abord dans la lobe préoral (le cerveau) ensuite dans le tronc (la moelle) ne milite guère en faveur de l'hypothèse que ces deux formations indépendantes chez le *Polygordius* soient homologues de l'anneau buccal des Actinies. Je pense qu'il faut attribuer l'apparition tardive de la moelle chez *Polygordius* au développement tardif du tronc. Je crois qu'il faut considérer l'énorme développement du système nerveux périphérique du lobe préoral, non pas comme caractéristique des formes primitives d'annélides mais comme secondaire et comme une conséquence des grandes proportions qu'a pris le lobe préoral par rapport au reste du corps. Les Protodriles ont certainement une organisation plus primitive que les *Polygordius* et peuvent être considérés comme se rapprochant davantage de la forme ancestrale, souche des Annélides. Ils ont d'après Répiacoff<sup>(1)</sup> un développement direct. L'embryon ne passe pas par une série de formes larvaires; il reproduit directement celle du parent. Il est

---

(1) RÉPIACOFF. — Zool. Anz. 1882, n° 94.

Dans cette note RÉPIACOFF parle des *Polygordius* de la mer noire décrits par ULJANIN, qui sont des *Protodriles*.

fort probable, dans ces conditions, que cerveau et moelle ventrale apparaissent en même temps. Ce serait là le mode de développement typique du système nerveux central des Annélides. A la vérité, on pourrait cependant me répondre que le développement du *Protodrilus* est abrégé, raccourci et que le développement avec stades larvaire est primordial chez les Annélides. On pourrait dire avec Hatschek que la jeune larve de *Polygordius* représente ce stade de l'évolution de beaucoup d'invertébrés qu'il a appelé *Trochozoon* et qui serait réalisé à l'état adulte chez les Rotifères (1). Cela peut encore être vrai, sans infirmer pour la cause ce que je disais, à savoir que la moelle ventrale apparaît tard chez le *Polygordius*, parce que le tronc se développe tard. Quoiqu'il en soit tout le reste du système nerveux de l'hémisphère supérieure céphalique, dont le développement est si considérable chez les jeunes larves et qui s'atrophie presque complètement chez l'adulte peut être considéré comme représentant le plexus ectodermique de l'Actinie. Passons à l'adulte. — Chez les Annélides que j'ai étudiés, le système nerveux se constitue de deux parties bien distinctes, au point de vue de la position qu'elles occupent dans le corps : 1° une portion épidermique consistant en ganglions cérébroïdes, moelle ventrale et leurs dépendances (organes des sens et nerfs périphériques) ; 2° une portion intermusculaire, formée par un plexus dans lequel il y a lieu de distinguer des prolongements ou fibrilles sensibles, des fibrilles motrices et des cellules ganglionnaires faisant fonction d'organes centraux. Comme on l'a vu dans la partie descriptive du travail, cette seconde portion du système nerveux n'est que partiellement en rapport, chez l'adulte, avec le système nerveux central épidermique.

Pouvons-nous rattacher cette forme de système nerveux du tronc avec celle d'autres types connus ? On a déjà vu qu'il existe chez les Actinies un plexus ectodermique en rapport

---

(1) On peut encore dire avec Balfour que les larves d'Annélides représentent une forme phylogénique voisine des Méduses.

avec les éléments ectodermiques (cellules épidermiques superficielles, muscles d'origine ectodermique) et un plexus indépendant du premier, exclusivement en relation avec des éléments d'origine endodermiques (muscles, etc.) Une forme intermédiaire fort instructive entre le système nerveux des Actinies et celui des Annélides inférieurs existe chez les Chœtognathes. Là, O. Hertwig (1) nous montre aussi deux parties distinctes : 1° une portion épidermique consistant en deux organes centraux, un ganglion œsophagien supérieur, un ganglion ventral et à la face interne de l'épiderme un riche plexus formé par des cellules ganglionnaires et des fibres sensibles; 2° une portion intermusculaire formée par des organes centraux et des éléments périphériques moteurs. La partie épidermique est tout à fait comparable à celle de l'Actinie. Le ganglion supérieur et le ganglion ventral, réunis par deux longues commissures, répondent à l'anneau buccal des Actinies. Le plexus sous-jacent à l'épiderme serait homologue au plexus ectodermique des Actiniaires. Celui-ci aurait déjà moins d'importance que chez ces dernières parce qu'une grande partie de ses éléments se serait condensée pour contribuer à la formation des organes centraux qui représentent l'anneau buccal. La localisation des éléments nerveux en un point déterminé serait plus accentuée ici. Mais pouvons-nous comparer le système nerveux intermusculaire du Sagitta, à celui de l'Actinie qui a son siège sous la membrane intermédiaire? Hertwig nous l'affirme et c'est l'histoire du développement du Chœtognathe qui l'y autorise. Le plexus nerveux dont il s'agit se trouve chez l'Actinie entre les cellules musculaires, qui ne sont autre chose que des cellules modifiées de l'épithélium endodermique. Chez les Chœtognathes le plexus a aussi son siège entre les éléments de la couche musculaire longitudinale et il innerve ces muscles.

---

(1) O. HERTWIG. — *Die Chœtognathen. Eine Monographie.* (Jen. Zeit. f. Nat. t. XIV, 1880).

Or, cette musculature, comme nous l'apprend Hertwig, se développe aux dépens du mésoblaste qui provient et qui n'est qu'un diverticule de l'épithélium du tube digestif primordial. On peut donc dire avec Hertwig que les muscles longitudinaux du Sagitta ont la même origine, en dernière analyse que ceux de l'Actinie. Le plexus nerveux en rapport avec eux a la même position vis-à-vis de ceux-ci, chez le premier comme chez le second animal. On peut donc avec beaucoup de probabilité, considérer actuellement le système nerveux intermusculaire du Choetognathe comme homologue au plexus nerveux des muscles endodermiques de l'Actinie.

Faisons un pas de plus. Le cerveau réuni à la moelle ventrale chez Protodrilé répond au ganglion sus-œsophagien réuni au ganglion ventral de Sagitta. Nous y retrouvons exactement les mêmes éléments avec les mêmes rapports. Il y a une masse ganglionnaire et une région fibrillaire du cerveau. Comme le ganglion ventral du Sagitta, la moelle ventrale du Protodrilé est formée de deux faisceaux fibrillaires revêtus à leur surface externe d'une couche de cellules ganglionnaires. Les différences n'existent que dans les dimensions des diverses parties du système nerveux central. Les commissures œsophagiennes sont courtes chez Protodrilé, très longues chez Sagitta; la moelle ventrale est très allongée chez le premier, elle est condensée chez le second. Ces détails sont très secondaires dans la question qui nous occupe.

Mais qu'est devenu chez nos Annélides le plexus ectodermique du Sagitta? Il a disparu comme tel chez les Archiannélides. Probablement ses éléments constitutifs se sont groupés partiellement à la face ventrale pour renforcer la moelle. Il n'a plus de raison d'être, du moment qu'il n'existe plus de muscles ectodermiques. Je pense qu'il faut considérer la membrane, qui sépare chez le *Polygordius* l'épiderme des champs musculaires longitudinaux, comme représentant la couche musculaire ectodermique des Actinies. L'histoire du développement du *Saccocirrus* nous apprendra s'il en est bien ainsi. En effet, chez ce ver la membrane basilaire de l'épiderme est

remplacée par une couche de muscles circulaires. Ces muscles devraient être d'origine ectodermique. Quant au plexus intermusculaire des Annélides inférieurs, il a conservé des caractères plus primitifs que chez les Choetognathes, en ce sens que les organes centraux (cellules ganglionnaires) ne se sont pas localisés en certains points pour former, comme chez le Sagitta, des ganglions plus ou moins importants (ganglion latéral de la tête, ganglion buccal. De plus, il n'est pas en rapport avec le cerveau, comme c'est le cas chez Sagitta. Il reste disséminé dans toute l'étendue des champs musculaires sous forme d'un riche plexus, comme chez les Actinies.

Aussi bien chez les Choetognathes que chez les Annélides les éléments musculaires d'origine endodermique sont immédiatement en contact avec l'épiderme. Hertwig n'a pu voir de communication entre le plexus ectodermique du Sagitta et le plexus intermusculaire sous-jacent. Il n'en nie cependant pas l'existence.

Nous avons vu que des rapports très intimes existent entre les éléments de l'épiderme et le plexus intermusculaire chez les Archiannélides. Comment ont-ils pu se produire, n'existant probablement pas primordialement chez les Cœlentérés?

Si le plexus et les centres nerveux intermusculaires des Choetognathes et des Annélides ont la même origine que ces muscles, les rapports entre ceux-là et les éléments de l'ectoderme sont secondaires. Ils ont pu apparaître en suite de l'atrophie des muscles ectodermiques. Il y aura eu d'abord simple contact entre certains éléments nerveux de ces deux formations; puis par-ci par-là, une fusion a pu se faire entre une branche de l'un des plexus et une branche de l'autre chez Sagitta. Ce fait, tout à l'avantage des individus chez lesquels il s'est produit, a pu ensuite persister et se transmettre par voie de génération. Puis est arrivée la condensation du plexus ectodermique à la face ventrale. La localisation des cellules ganglionnaires du plexus ectodermique, à cette face ventrale, n'a pas entraîné nécessairement l'interruption complète de communication entre les cellules de la surface

de l'épiderme et le plexus intermusculaire. Un certain nombre des cellules de l'ectoderme ont pu rester en rapport avec ce plexus sans qu'il en résulte un changement quelconque dans la fonction des divers éléments. Les cellules superficielles de l'épiderme restant éléments sensibles, leurs courts prolongements sont des fibres sensibles en continuité avec des éléments sensibles du plexus intermusculaire. Les cellules ganglionnaires de celui-ci sont les organes centraux; les prolongements qui en partent pour se rendre aux muscles sont des fibres motrices. La communication directe entre des cellules superficielles de l'épiderme et le plexus intermusculaire serait un reste de ce qui aurait existé chez les Chœtognathes où il y a encore un plexus ectodermique. Nous aurions chez les Annélides inférieurs à l'état permanent la réalisation d'une phase de transition entre le système nerveux des Chœtognathes et celui des Chœtopodes. Chez ceux-ci le système nerveux intermusculaire serait exclusivement en rapport avec le système nerveux central ectodermique.

Ce n'est là, qu'une hypothèse, qui permet de rattacher le système nerveux des Annélides inférieurs à celui d'animaux qui se rapprochent de ceux-ci par bien d'autres points importants de leur organisation, les Chœtognathes. Je ne voudrais cependant, pas plus que Hertwig, affirmer actuellement que les Annélides dérivent des Chœtognathes.

Dans cette discussion j'ai admis que le plexus intermusculaire pourrait avoir une autre origine que le système nerveux, logé dans l'épiderme. Je me suis conformé en cela à l'opinion de Hertwig au sujet de la même formation chez le *Sagitta* et chez l'*Actinie*. L'histoire du développement embryonnaire du système nerveux est seule capable de nous renseigner et de nous démontrer la vérité sur ce point.

En résumé, il ressort des considérations précédentes qu'il est possible de rattacher phylogéniquement le système nerveux des Annélides inférieurs à celui des Actiniaux par l'intermédiaire des Chœtognathes, en s'appuyant sur un certain nombre de faits positifs concordant avec les données de Hertwig, avec l'hypothèse de Sedwig.

# TABLE DES MATIÈRES.

## RECHERCHES SUR LE SYSTÈME NERVEUX.

	Pages.
INTRODUCTION . . . . .	243
Historique . . . . .	244
Méthodes employées. . . . .	251

### Partie descriptive.

A. — <i>Disposition générale du système nerveux central</i> . . . . .	253
a) <i>Protodrilus</i> . . . . .	255
b) <i>Polygordius</i> . . . . .	255
c) <i>Saccocirrus</i> . . . . .	256
B. — <i>Structure du système nerveux central</i> . . . . .	257
a) <i>Protodrilus</i> . . . . .	257
b) <i>Polygordius</i> . . . . .	261
c) <i>Saccocirrus</i> . . . . .	
C. — <i>Système nerveux périphérique, sa constitution, ses rapports avec         le système nerveux central</i> . . . . .	274
<i>Larve de Polygordius</i> . . . . .	274
a) <i>Polygordius</i> . . . . .	276
b) <i>Protodrilus</i> . . . . .	277
c) <i>Saccocirrus</i> . . . . .	278
D. — <i>Plexus nerveux intermusculaire</i> . . . . .	279

### Partie générale.

E. — <i>Comparaison du système nerveux central des Archiannélides et         Archichælopes entre eux et avec celui des autres Annélides.</i>	281
F. — <i>Considérations sur l'Origine du système nerveux des Annélides.</i>	287





## EXPLICATION DES PLANCHES.

- 
- a.* = anus.  
*b.* = orifice buccal.  
*a. gl.* = anneau glandulaire.  
*œ.* = œsophage.  
*c.* = cuticule.  
*c. c. p.* = cellules de la couronne ciliée préorale.  
*c. c.* = cavité du corps.  
*c. b.* = membrane basilaire.  
*c. e. n.* = commissure œsophagienne nerveuse.  
*c. e. p.* = cellules épidermiques pigmentaires.  
*c. l. n.* = membrane basilaire.  
*c. e.* = cellules épidermiques superficielles.  
*c. e. p.* = cellules épidermiques dans lesquelles se forment les  
                   organes pigmentaires.  
*c. g.* = cellules ganglionnaires nerveuses.  
*c. m.* = couche cellulaire péritonéale.  
*c. n.* = canal central de la moelle.  
*c. c. t.* = tronc de réunion des canaux des tentacules.  
*c. c. p.* = cellules ciliées de la couronne préorale.  
*c. t.* = canal du tentacule.  
*c. t. n.* = commissure transverse de la moelle.  
*c. p. c. t.* = cul-de-sac postérieur du canal du tentacule.  
*e.* = épiderme.  
*e. i.* = épithélium de l'intestin.  
*e. m.* = gaine des ganglions cérébroïdes.  
*e. œ.* = épithélium de l'œsophage.  
*e. ph.* =           "           du pharynx.  
*f. n.* = fibrille nerveuse.  
*f. m. v.* = région fibrillaire de la moelle.  
*fos. v.* = fossette vibratile.  
*gl.* = glande monocellulaire épidermique.

<i>g. n<sup>1</sup>.</i>	=	ganglion nerveux antérieur.
<i>g. n<sup>2</sup>.</i>	=	" " moyen.
<i>g. n<sup>3</sup>.</i>	=	" " postérieur.
<i>m.</i>	=	muscles.
<i>m. c.</i>	=	couche musculaire, circulaire.
<i>mes.</i>	=	tissu conjonctif.
<i>m. f. n.</i>	=	région fibro-ponctuée du cerveau.
<i>m. l.</i>	=	champ musculaire longitudinal.
<i>m. l. d.</i>	=	" " longitudinal, dorsal.
<i>m. l. t.</i>	=	couche musculaire longitudinal du tube digestif.
<i>m. l. v.</i>	=	champ musculaire longitudinal ventral.
<i>m. r.</i>	=	muscles rétracteurs des fossettes vibratiles.
<i>m. r<sup>2</sup>.</i>	=	" " du pharynx.
<i>m. r. s.</i>	=	" " des sacs sétigères.
<i>m. t.</i>	=	muscle transverse.
<i>n.</i>	=	nerf.
<i>œ.</i>	=	organe visuel.
<i>o. m..</i>	=	extrémité antérieure de l'organe musculieux.
<i>ov.</i>	=	ovaire.
<i>ph.</i>	=	pharynx.
<i>pl. n.</i>	=	plexus nerveux intermusculaire.
<i>p. s.</i>	=	plaque syncipitale.
<i>s. n.</i>	=	éléments nerveux. (?)
<i>s. p.</i>	=	mésentère.
<i>s. p. e.</i>	=	spermatozoïdes.
<i>t.</i>	=	base du tentacule.
<i>tes.</i>	=	testicule.
<i>t. n.</i>	=	terminaison nerveuse.
<i>t. t.</i>	=	tissu trabéculaire.
<i>v.</i>	=	vaisseau ventral.
<i>v. d.</i>	=	vaisseau dorsal.
<i>v. t.</i>	=	" du tentacule.
<i>y.</i>	=	organe visuel.
<i>Y</i>	=	" "

## PLANCHE XI.

Tous les dessins sont faits à la chambre claire d'Oberhäusen avec object. 5 Hartnack; les détails sont ajoutés, après observation à l'aide de l'objectif 10 im. de Hartnack.

***Polygordius neapolitanus.***

- Fig. 1. Coupe transversale et verticale, faite au niveau de la base d'insertion des tentacules.  
 Fig. 2. Idem, un peu en arrière de la première.  
 Fig. 3. " à travers la région moyenne des ganglions antérieurs du cerveau.  
 Fig. 4. Idem, au niveau de la région postérieure des ganglions antérieurs du cerveau.  
 Fig. 5. Idem, au niveau de la partie antérieure du ganglion moyen du cerveau.  
 Fig. 6. Idem, un peu en arrière de la précédente.  
 Fig. 7. " " " "  
 Fig. 8. " au niveau de la portion médiane du ganglion moyen du cerveau.  
 Fig. 9. Idem, au niveau de la région postérieure du ganglion moyen du cerveau.  
 Fig. 10. Idem, un peu en avant des fossettes vibratiles.  
 Fig. 11. " au niveau des fossettes vibratiles.  
 Fig. 12. " au niveau des fossettes vibratiles et des ganglions postérieurs.
- Les fig. 1 à 8 proviennent du même individu.  
 " 9, 10 et 12 proviennent d'un deuxième.  
 La fig. 11 provient d'un troisième.

PLANCHE XII. — ***Polygordius neapolitanus.***

Tous les dessins sont faits à la chambre claire d'Oberhäusen avec object. 5 Hartnack; les détails sont ajoutés, après observation à l'aide de l'objectif 10 im. Hartnack.

- Fig. 1. Coupe transversale et verticale, faite au niveau de l'orifice buccal, intéressant les commissures œsophagiennes, nerveuses.

- Fig. 2. Idem, faite un peu en arrière de l'orifice buccal.  
 Fig. 3. „ faite au niveau de l'œsophage, un peu en avant du point de réunion des commissures œsophagiennes à la moelle ventrale,  
 Fig. 4. Idem, faite au niveau de la commissure transverse de la partie tout-à-fait antérieure de la moelle.  
 Fig. 5. Idem, au niveau d'un dissépiment séparant deux segments du tronc de la région antérieure.  
 Fig. 6. Idem, de la région médio-ventrale de l'un des premiers anneaux du tronc.  
 Fig. 7. Idem, au niveau de l'anneau glandulaire du dernier segment du tronc.  
 Fig. 8. Idem, en arrière de l'anneau glandulaire, et un peu avant de l'anūs.  
 Fig. 9. Coupe longitudinale et horizontale de la région antérieure du segment céphalique, intéressant la base des tentacules, les trois groupes de ganglions du cerveau, les fossettes vibratiles et la portion antérieure du pharynx.  
 Fig. 10. Coupe longitudinale et verticale de l'extrémité postérieure du tronc, intéressant la région médiane.

Les coupes fig. 1 à 5 appartiennent au même individu que fig. 9, 10, 12 de la planche précédente; fig. 7 et 8 à un autre individu, fig. 9 à un troisième et fig. 10 à un quatrième.

PLANCHE XIII. — *Polygordius neapolitanus*.

- Fig. 1. Diagramme du système nerveux central du *Polygordius neapolitanus*, vu inférieurement au niveau du segment céphalique (faiblement grossi).  
 Fig. 2. Coupe longitudinale et verticale de la région antérieure du segment céphalique, intéressant un tentacule, un ganglion antérieur, le ganglion moyen, la bouche et le pharynx.  
 Fig. 3. Coupe longitudinale et verticale, intéressant une portion de la moelle ventrale, passant par le plan médian du corps (objectif 10 im. Hartnack, ocul. 2).  
 Fig. 4. Coupe longitudinale et verticale, intéressant une portion de la moelle ventrale et passant un peu sur le côté de la ligne médiane.

- Fig. 5. Dilacération. Une cellule épidermique en rapport avec une cellule ganglionnaire de la moelle ventrale; on peut poursuivre un prolongement de la cellule ganglionnaire dans l'épaisseur de muscles sous-jacents (fortement grossie).
- Fig. 6. Demi-dilacération. Fragment de la moelle ventrale dont certains éléments sont en rapport avec des muscles par de fins prolongements.
- Fig. 7. Fragment de la moelle ventrale, après dilacération (très fortement grossi).
- Fig. 8. Une cellule ganglionnaire de la moelle ventrale, après dilacération (très fortement grossie).
- Fig. 9. Coupe longitudinale et verticale intéressant l'épiderme dorsal et une portion de l'un des champs musculaires sous-jacent, montrant les rapports de l'épiderme avec le plexus intermusculaire (obj. 10 im. Hartnack, oc. 2). Les contours du plexus ont été exagérés par le graveur.
- Fig. 10. Demi-dilacération. Fragment de l'épiderme et de l'un des champs musculaires sous-jacents, du côté de la face ventrale, montrant le plexus intermusculaire, après l'action du chlorure d'or (obj. 8, Hartnack, oc. 2).
- Fig. 11. Dilacération. Une cellule épidermique superficielle directement en rapport avec un fragment du plexus intermusculaire (obj. 10 im. Hartnack, oc. 2; dessin fortement grossi).
- Fig. 12. Dilacération. Une autre cellule épidermique directement en rapport avec un fragment du plexus intermusculaire (obj. 10 im. Hartnack, oc. 3; dessin grossi).
- Fig. 13. Une cellule nerveuse multipolaire du plexus intermusculaire (obj. 10 im. Hartnack, oc. 2; dessin très grossi.)
- Fig. 14. Une cellule épidermique de la surface en rapport avec un fragment du plexus intermusculaire (objectif 10 im. Hartnack, oc. 2; dessin fortement grossi).
- Fig. 15. Une lame musculaire de l'un des champs longitudinaux, montrant à sa surface des traînées protoplasmiques et un noyau de cellule (obj. 10 im. Hartnack, oc. 2).
- Fig. 16. Un fragment d'une lame musculaire de l'un des champs longitudinaux, auquel aboutit une terminaison nerveuse du plexus intermusculaire (obj. 10 im. Hartnack, oc. 2).

PLANCHE XIV. — *Saccocirrus papillocercus*.

- Fig. 1. Coupe transversale et verticale d'un tentacule (chambre claire d'Oberhäuser, obj. 5, Hartnack; détails obj. 10 im. Hartnack, oc. 2).
- Fig. 2. Idem, au niveau de l'extrémité antérieure du lobe frontal, intéressant les taches oculaires (ch. cl., obj. 5; détails obj. 10 im. Hartnack).
- Fig. 3. Idem, au niveau du lobe frontal et passant par la base d'insertion des tentacules (ch. cl., obj. 5, Hartnack; détails obj. 10 im. Hartnack, oc. 2).
- Fig. 4. Idem, au niveau de l'extrémité postérieure du lobe frontal (ch. cl., objectif 5, Hartnack; détails, objectif 10 im. Hartnack, oc. 2).
- Fig. 5. Idem, au niveau de la commissure transverse des canaux des tentacules (ch. cl., obj. 5, Hartnack; détails obj. 10 im. Hartnack, oc. 2).
- Fig. 6. Idem, au niveau de l'orifice buccal (ch. cl., obj. 4, Hartnack; détails, obj. 10 Hartnack, oc. 2).
- Fig. 7. Idem, au niveau de l'extrémité postérieure du segment céphalique, passant par la commissure transverse de la région tout à fait antérieure de la moelle ventrale (ch. cl., obj. 4, Hartnack; détails, obj. 10 im. Hartnack).
- Fig. 8. Région médio-ventrale de la coupe précédente; dessin fortement amplifié.
- Fig. 9. Coupe transversale et verticale, faite à travers l'un des premiers segments du tronc (ch. cl. obj. 4, Hartnack; détails, obj. 10 im. Hartnack, oc. 2).
- Fig. 10. Coupe transversale et verticale, faite à travers un des derniers segments du tronc (ch. cl. obj. 4, Hartnack; détails, obj. 10 im. Hartnack, oc. 2).
- Fig. 11. Coupe transversale et verticale de l'extrémité postérieure du segment terminal du tronc immédiatement en avant des lobes de l'anus (ch. cl. obj. 4, Hartnack; détails, obj. 10 im. Hartnack, oc. 2).

## PLANCHE XV.

- Fig. 12. Coupe oblique de haut en bas et d'avant en arrière du

segment céphalique, passant à travers le cerveau, au niveau des taches oculaires, chez *Protodrilus Leuckartii* (ch. cl., obj. 5, Hartnack; détails, obj. 10 im. Hartnack).

- Fig. 13. Coupe oblique de haut en bas et d'avant en arrière du segment céphalique de *Protodrilus Leuckartii*, passant par la région moyenne du cerveau (ch. cl., obj. 5, Hartnack; détails, obj. 10 im. Hartnack).
- Fig. 14. Coupe oblique de haut en bas et d'avant en arrière du segment céphalique du *Protodrilus Leuckartii*, intéressant la base d'insertion des tentacules et la région postérieure du cerveau (ch. cl., obj. 5, Hartnack, oc. 2).
- Fig. 15. Coupe transversale, très faiblement oblique de haut en bas et d'avant en arrière, à travers la région antérieure du cerveau de *Protodrilus flavocapitatus* (ch. cl., obj. 5, Hartnack; détails, obj. 10 im. Hartnack, oc. 2).
- Fig. 16. Coupe transversale et verticale du même, faite au niveau des fossettes vibratiles (ch. cl., obj. 5, Hartnack; détails, obj. 10 im. Hartnack, oc. 2).
- Fig. 17. Coupe transversale et verticale du même, passant par la région postérieure du cerveau et par l'orifice buccal (ch. cl., obj. 5, Hartnack; détails, obj. 10 im. Hartnack, oc. 2).
- Fig. 18. Coupe transversale et verticale du même, faite à travers le segment céphalique, immédiatement en avant de l'organe musculaire, appendice du pharynx (ch. cl., obj. 5, Hartnack; détails, obj. 10 im. Hartnack, oc. 2).
- Fig. 19. Coupe transversale et verticale du même, faite vers les deux tiers postérieurs du tronc (ch. cl., obj. 5 Hartnack, détails, obj. 10 im. Hartnack, oc. 2).
- Fig. 20. Coupe transversale et verticale, faite à travers un des segments antérieurs du tronc de *Protodrilus Leuckartii* (ch. cl., obj. 5 Hartnack; détails, obj. 10 im. Hartnack, oc. 2).
- Fig. 21. Coupe transversale et verticale, faite à travers le dernier segment du tronc de *Protodrilus Leuckartii* (ch. cl., obj. 5 Hartnack; détails, obj. 10 im. Hartnack, oc. 2).
- Fig. 22. Coupe transversale et verticale, faite à travers un segment du milieu du tronc chez *Polygordius neapolitanus* (ch. cl., obj. 4 Hartnack; détails, obj. 10 im. Hartnack, oc. 2).

- Fig. 23. Région médio-ventrale de la même section, fortement grossie.
- Fig. 24. Dilacération. — Un fragment de l'épiderme et des muscles longitudinaux de la face ventrale, montrant les rapports de la moelle ventrale avec les éléments musculaires chez *Saccocirrus papillocercus* (obj. 10 im. Hartnack, oc. 2).
- Fig. 25. Dilacération. — Terminaison nerveuse dans un fragment de lame musculaire des champs dorsaux, chez *Saccocirrus papillocercus* (fortement grossi).
- Fig. 26. Dilacération. — Terminaison nerveuse d'un prolongement d'une cellule superficielle de l'épiderme dans une lame musculaire de l'un des champs dorsaux, chez *Protodrilus Leuckartii* (fortement grossie).
- Fig. 27. Dilacération. — Terminaison d'une branche du plexus intermusculaire dans une lame musculaire, chez *Protodrilus Leuckartii* (fortement grossie).
- Fig. 28. Système nerveux central et périphérique de la région supérieure du segment céphalique d'une larve de *Polygordius neapolitanus* (faiblement grossi).
- Fig. 29. Terminaisons nerveuses d'un fragment du plexus ectodermique, au niveau de l'anneau ciliaire préorale, dans les cellules chromatophores sus-jacentes aux cellules ciliées (fortement grossies).
- Fig. 30. Fragment de la cuticule du *Polygordius neapolitanus* (très fortement grossi).
-



## Les ptomaines

PAR

G<sup>me</sup> VANDEVELDE,

docteur en sciences et en médecine, assistant au cours de Physiologie  
à l'Université de Gand.

---

**1<sup>re</sup> Partie.** — *Quel est le rôle de l'oxygène libre dans la formation des ptomaines produites par l'activité bactérienne?*

---

C'est surtout depuis les recherches de Francesco Selmi et de Gautier que l'étude des ptomaines a intéressé le monde scientifique. Avant eux Schwanert, Panum, Bergmann et Schmeideberg, Zuelzer et Sonnenschein et d'autres encore étaient parvenus à isoler des bases organiques qui étaient des ptomaines, mais le grand mérite de Francesco Selmi et de Gautier est d'avoir fait comprendre combien il faut être prudent dans les recherches médico-légales, qui ont pour but d'isoler des alcaloïdes provenant du règne végétal. Semblables à ces derniers alcaloïdes par leurs propriétés chimiques et leurs propriétés physiologiques, des ptomaines en effet ont été extraites de presque toutes les parties du corps humain après mort naturelle. On avait considéré d'abord ces substances vénéneuses comme n'étant que des produits provenant de l'activité bactérienne en présence de la matière organique; mais le 18 octobre 1881, Gautier présenta à l'académie des sciences de Paris un travail dans lequel il démontra que non seulement l'on peut extraire les ptomaines du cadavre, mais aussi de la salive et de l'urine humaines; que notamment les glandes salivaires, la peau et les reins sont des organes qui

servent à débarrasser l'organisme des produits putrides de la destruction de la trame organique. Aussi Gautier disait : " nous sommes à certains égards durant la vie en pleine putréfaction. "

Claude Bernard avait déjà remarqué que des injections sous-cutanées d'urine humaine faites à des grenouilles, à des cochons d'Inde et à d'autres animaux produisaient des phénomènes toxiques de nature paralysante. A la suite de ces découvertes surgit l'importante question de savoir si les ptomaines, dont quelques-unes ont des propriétés si vénéneuses, ne jouent pas un rôle important au cours des maladies infectieuses. Aussi dès 1882 parut dans les comptes rendus hebdomadaires des séances de la société biologique un travail de Ch. Bouchard, dans lequel l'auteur se demande si chaque maladie infectieuse n'a pas à côté de son microbe particulier son alcaloïde propre, comme c'est le cas pour le *Micrococcus pyocyaneus*, qui produit un alcaloïde spécial, la Pyocyanine.

Des recherches que cet auteur a faites dans un grand nombre de cas de fièvre typhoïde, il conclut que dans cette maladie des ptomaines apparaissent dans les urines; mais il n'a jamais pu trouver la présence d'alcaloïdes dans une urine normale; ce qu'il attribue au peu d'urine qu'il employait.

La recherche des ptomaines apparaissant dans les urines humaines a été entreprise surtout dans ces derniers temps par Baldiuno Bocci<sup>(1)</sup> et J. Schiffer<sup>(2)</sup>. Aujourd'hui l'étude des ptomaines a acquis plus d'importance depuis que certains auteurs démontrent qu'en injectant dans le sang d'animaux sains des produits de l'activité bactérienne, on y amène la présence de micro-organismes.

En 1869 E. Semmer<sup>(3)</sup> avait constaté qu'en injectant dans

---

(1) *Med. centr.* Bl. 51, 1882 et *Arch per le sc : mediche*, VI p. 388, 4 N° 22, 1883.

(2) *Verh. der physiol. Ges. zu Berlin*, 1883 N° 4 et *Deutsche med. Wchschr.*, IX, 16, 1883.

(3) *Ein Beitrag zur Lehre über die putride Vergiftung*. Oesterreichsche vierteljahrssch f. wissenschaft vétérinärkunde, XXX, 2, 1869.

le sang d'un cheval de la sepsine, privée de tout micro-organisme, il amenait la mort par suite de septicémie, et par l'analyse microscopique il constata dans le sang de l'animal mort la présence d'un grand nombre de micrococcus et de quelques bactériidies.

Plus tard Rosenberger<sup>(1)</sup> arriva au même résultat par du sang septique soumis à l'ébullition. Et enfin dans ces derniers jours vient de paraître un travail par K. Osol à l'institut pathologique du prof. E. Semmer<sup>(2)</sup>, dans lequel il démontre que le sang d'animaux charbonneux, dépourvu de toute trace de micro-organisme, amène la mort chez des animaux sains, et que l'analyse microscopique décèle dans leur sang la présence de la bactériidie charbonneuse.

Par cet aperçu historique, l'on peut se rendre compte de l'importance des questions que l'étude des ptomaïnes a successivement soulevées, et c'est surtout depuis 1872<sup>(3)</sup> qu'un grand nombre d'auteurs ont cherché non seulement à distinguer ces alcaloïdes des alcaloïdes végétaux, mais encore à les séparer les uns des autres par la cristallisation, par la volatilisation, par leurs caractères physiologiques ou par leur solubilité dans divers liquides.

Une question moins étudiée jusqu'ici, quoique cependant d'un grand intérêt, est celle de savoir comment ces alcaloïdes sont engendrés.

L'unique travail important sur cette question est celui de Gautier et Etard intitulé : *sur le mécanisme de la fermentation putride des matières protéiques*<sup>(4)</sup>. Ces auteurs opérèrent sur plusieurs kilogrammes de viande de bœuf et de cheval et trouvèrent qu'il s'établissait d'abord une fermentation lactique

(1) *Festschrift zur Feier des 300 jährigen Jubiläums der Maximilians Universität zu Würzburg*, 1882.

(2) *Centralblatt für die medicinischen Wissenschaften*, 1884, 7 juin, N° 23, das Anthraxvirus.

(3) Ce fut l'époque à laquelle SELMI prouva à l'académie de Bologne que l'estomac de personnes, mortes de mort naturelle, renferme des substances semblables aux alcaloïdes végétaux.

(4) *Comptes-rendus*, t. XCIV, p. 1337 et p. 1598.

et butyrique avec dégagement d'Hydrogène, d'Hydrogène sulfuré et d'Hydrogène phosphoré, jamais d'Hydrogène carboné. Ce n'était qu'après 4 à 5 jours que commençait la fermentation putride, caractérisée par l'apparition de l'Azote libre et le remplacement des grands bacilles par de plus petits, et par des ferments punctiformes. D'après eux la fermentation putride attaquant la molécule albuminoïde par son côté uréique, et disséquant par le processus d'hydratation cette molécule pour mettre en évidence ses noyaux multiples, aurait pour effet d'engendrer dans un des stades de cette activité bactérienne les ptomaines qui plus tard seraient détruites par le même procédé. Ce travail prouve qu'au moment où se produit la fermentation putride, il y a formation de ptomaines. Mais pour engendrer celles-ci faut-il absolument le processus d'hydratation? Ces ptomaines si diverses ne peuvent-elles être un produit d'oxydation résultant de l'activité bactérienne en présence de l'oxygène libre?

Cette question ne pouvait être résolue qu'en laissant les micro-organismes de la putréfaction employer continuellement l'oxygène libre et en ne les obligeant pas, pour continuer à vivre, à recourir aux phénomènes d'hydratation qui constituent la vraie putréfaction.

Si beaucoup d'auteurs ont renoncé à ce genre d'étude, c'est qu'on ne connaissait pas de moyen pratique pour faire en sorte que le liquide, dans lequel s'établit l'activité bactérienne soit toujours chargé d'oxygène libre. La grande difficulté provenait surtout de ce qu'un liquide en fermentation et à certaine concentration mousse quand on y fait barboter des bulles d'air. L'appareil que le professeur Hoppe-Seyler a fait construire, et qui figure déjà dans plusieurs laboratoires est des plus pratiques, et permet d'étudier l'activité bactérienne en présence de n'importe quel gaz et dans des liquides à concentration très forte<sup>(1)</sup>. Pendant mes travaux au labora-

---

(1) *Ueber die Einwirkung von Sauerstoff auf die Lebenstätigkeiten niederer Organismen* von F. HOPPE-SEYLER. (Zeitschrift für physiologische Chemie, Bd. VIII, p. 314, 1884).

toire de chimie physiologique de Strasbourg, j'ai pu, grâce à l'obligeance de mon éminent professeur Hoppe-Seyler, me servir de son appareil pour rechercher si les micro-organismes de la fermentation, vivant dans des liqueurs fermentescibles en présence de l'oxygène de l'air, formaient à l'un ou l'autre stade de leur activité des substances toxiques.

La substance albuminoïde aux dépens de laquelle j'établissais la fermentation, était la peptone préparée par le docteur Friedr. Witte. J'ai pu me convaincre par des recherches minutieuses que cette peptone ne renferme aucune trace de substance toxique. C'est là au reste ce que Brieger constate dans son travail "*Zur kenntniss der Faulnissalkaloide* (1). „ Quant à l'isolement de la ptomaine, j'ai suivi la méthode de Brieger. D'après cette méthode la liqueur soumise à la fermentation putride est évaporée jusqu'à consistance de sirop épais, puis épuisée par l'alcool éthylique bouillant, enfin le résidu, laissé par l'évaporation de la solution alcoolique est soumis à l'épuisement par l'alcool amylique, et cette dernière solution évaporée et reprise plusieurs fois par l'eau sert à démontrer la présence des ptomaines.

(J. Guarischi et A. Mosso(2) ayant constaté la présence d'un alcaloïde dans l'alcool éthylique ordinaire, je me suis servi d'un alcool distillé sur de l'acide tartarique. J'ai procédé de la même manière pour l'alcool amylique, qui d'après les observations de Haitinger renferme une quantité assez notable de pyridine).

Toutes les liqueurs mises en expérience renfermaient :

0,2 %  $K_2HPO_4$ ; 0,05 %  $SO_4 Mg$ ; 0,02 %  $Ca Cl_2$ ; 2,00 % peptone et 1,00 % de gypse servant à transformer le  $CO_2 (NH_4)_2$ , qui se forme pendant la fermentation putride, en  $CO_2 Ca$  et  $SO_4 (NH_4)_2$  (3).

(1) Zeitschrift für physiologische Chemie, VII, p. 274, 1883.

(2) Brochure détachée extraite des archives *Ital. de Biologie*, 1883.

(3) *Ueber die Einwirkung von Sauerstoff auf die Lebenhätigkeiten niederer Organismen* von HOPPE-SEYLER. (Zeitsch für Phys. chemie, Bd. VIII, p. 216.)

L'inoculation de la liqueur a été faite à l'aide d'une trace de substance pancréatique subissant la fermentation putride.

*1<sup>re</sup> Expérience.* — 200 grammes de cette solution furent divisés en deux parties égales. L'une fut mise dans l'appareil de Hoppe-Seyler le 5 mai à 10 heures du matin. L'autre fut renfermée à la même heure dans un ballon simplement fermé par un tampon d'ouate et maintenu immobile.

Le 10 mai à 11 heures du matin (pendant ces 5 jours la température avait varié entre 18° et 20°), j'ai pris la moitié de l'une et de l'autre de ces solutions. Chacune d'elles donnait une réaction neutre; la solution renfermée dans le ballon fermé par un tampon d'ouate dégageait une odeur putride, et par la réaction du biuret j'ai pu constater dans les deux solutions la présence de la peptone. Quant à la ptomaine le produit isolé par le procédé que j'ai indiqué plus haut, dissout dans l'eau bouillante et filtré, ne m'a donné pour aucune des deux solutions la moindre action sur des grenouilles, après injection sous-cutanée. Les quantités restantes furent analysées le 13 mai à 11 heures du matin (la température était restée sensiblement la même). Elles donnèrent, celle renfermée dans l'appareil de Hoppe-Seyler une réaction faiblement alcaline, une trace de peptone, mais aucune trace de substance ayant un effet toxique sur la grenouille. Il n'en fut pas de même de la partie renfermée dans le ballon, où hormis la couche tout-à-fait superficielle, les couches inférieures subissaient le phénomène d'hydratation, qui constitue la fermentation putride. La réaction était faiblement alcaline; il y avait encore de la peptone, et par des injections sous-cutanées faites à deux grenouilles j'obtins les effets suivants : après 5 à 6 minutes l'animal resta immobile, il ne chercha plus à s'échapper. Quand je l'excitai, il put à peine se mouvoir. Après il devint totalement insensible; de temps en temps j'observai quelques contractions fibrillaires dans les extrémités, et après 10 à 15 minutes l'insensibilité fut telle que je pouvais lui donner toutes les positions voulues. Tous les muscles du corps étaient à l'état de relâchement; ils répondaient bien encore aux

excitations mécaniques, mais les nerfs moteurs excités ne les contractaient plus qu'imparfaitement. Le cœur était l'organe résistant le plus longtemps. Dès le début il ralentissait cependant ses battements, et après 20 à 25 minutes, il n'y avait plus que des contractions successivement plus faibles et plus éloignées, jusqu'à ce que survint la mort.

*2<sup>me</sup> Expérience.* — Le 15 mai 200 grammes de la liqueur à solution de peptone furent de nouveau divisés en 2 parties. 100 grammes en furent mis à 11 heures du matin dans l'appareil de Hoppe-Seyler, et les 100 grammes restants dans un vase fermé par un tampon d'ouate. L'analyse de la moitié de la liqueur renfermée dans l'appareil de Hoppe-Seyler commença le 21, à 9 heures du matin. (La température avait varié entre 19 et 22°). Cette partie donna une réaction neutre, aucune odeur fétide, un riche développement de ferments punctiformes et de bactériidies, 0,63 % de peptone non encore entamée, et aucun effet toxique sur la grenouille; tandis que la moitié de la liqueur, laissée immobile sans courant d'air, donna à l'analyse une odeur putride, une réaction neutre, de la peptone non encore entamée (0,83 %); au microscope, des ferments punctiformes et des bactériidies. L'injection sous-cutanée produisit après 15 minutes sur la grenouille tous les symptômes de l'intoxication par la ptomaine. Seulement deux heures après, l'animal se remet insensiblement, et après 3 à 4 heures aucun des symptômes indiqués plus haut ne se manifesta plus.

L'analyse des deux parties restantes commença le 26 mai, à 10 heures du matin. La température avait varié entre 20° et 23°. La liqueur renfermée dans l'appareil de Hoppe-Seyler donna une réaction faiblement alcaline, une odeur légèrement ammoniacale, au microscope, un riche développement de ferments punctiformes et de bactériidies, aucune trace ni de peptone ni de substance toxique agissant sur la grenouille. Par contre, la liqueur laissée immobile dans le ballon donna une réaction faiblement alcaline, une odeur putride, des traces de peptone; au microscope, des ferments puncti-

formes et des bactériidies, et l'injection sous-cutanée donna successivement à deux grenouilles la mort avec tous les symptômes de l'intoxication par la ptomaïne.

*3<sup>me</sup> Expérience.* — Le 5 juin 200 grammes de la liqueur furent de nouveau divisés en deux parties égales, dont l'une fut mise dans l'appareil de Hoppe-Seyler, et l'autre dans un ballon tenu immobile sans courant d'air. L'analyse de la moitié de chacune d'elles commença le 11 du même mois, à 4 heures de l'après-dinée. La température s'était maintenue entre 20° et 23°.

Avant de donner le résultat de l'analyse de la moitié de la liqueur renfermée dans l'appareil de Hoppe-Seyler, je dois faire remarquer que l'appareil s'était arrêté accidentellement dans la nuit du 9 au 10, depuis environ 7 heures du soir jusqu'à 10 heures du matin.

J'obtins une réaction neutre, je ne constatai aucune odeur putride, je trouvai 0,74 % de peptone, un riche développement des micro-organismes de la putréfaction. La recherche de la ptomaïne par injection sous-cutanée ne donna d'abord aucun résultat, mais après 2 à 3 heures, il me suffit de prendre l'animal en mains, pourqu'il se produisit un tétanos de tous les muscles. C'est le seul symptôme, que j'aie pu observer; il disparut après 5 heures.

La moitié de la liqueur laissée immobile donna comme précédemment une réaction neutre, une odeur putride, 0,81 % de peptone; au microscope, j'observai des ferments punctiformes et des bactériidies, et l'injection sous-cutanée donna la mort à une grenouille avec l'ensemble des symptômes de l'intoxication par la ptomaïne.

Étonné du résultat obtenu par la liqueur renfermée dans l'appareil de Hoppe-Seyler, j'analysai le lendemain la partie restante, et le résultat fut le même, c'est-à-dire, tétanos de l'animal quand je le frappais ou que je le prenais simplement en mains. Ce symptôme, qui ne se manifestait que tardivement disparut après 4 à 5 heures.

Ce fait résulte d'après moi de ce que certaines substances,



provenant de l'oxydation produite par l'activité bactérienne en présence de l'air, sont rapidement transformées par la fermentation putride en produits extrêmement vénéneux, Ce qui m'autorise à le croire, c'est que d'autres faits et d'autres expériences, que je réserve pour une publication ultérieure, ont confirmé ma première observation.

A la suite d'un accident survenu au moteur de l'appareil de Hoppe-Seyler, je n'ai pas pu continuer mes expériences pendant un certain temps. Voulant remédier à ce contre-temps, j'ai cherché à remplacer cet appareil en faisant barboter de l'air dans la liqueur en fermentation. Mais, comme je l'ai dit plus haut, le grand inconvénient de ce moyen, c'est que la liqueur mousse; ce qui rend l'expérience impossible. Après avoir imaginé un grand nombre de petits appareils, qui ne m'ont donné aucun résultat pratique, je me suis servi d'un moyen très simple, et que je ne puis assez recommander pour ce genre d'expérience; c'est d'ajouter un peu d'huile d'olive à la liqueur. Par ce moyen, j'ai pu, sans qu'il se produisît la moindre mousse, faire entrer de l'air dans la liqueur à solution de peptone pendant plus de quinze jours. Une goutte d'huile m'a suffi. Cette huile finissait par s'émulsionner, mais ne nuisait en aucune façon à l'activité bactérienne.

La liqueur fut mise ainsi dans un flacon à trois tubulures. Par l'une rentrait le tube, qui plongeant dans la liqueur, servait à amener l'air; par l'autre se faisait l'aspiration; enfin, par la tubulure du milieu passait un thermomètre servant à donner la température de la liqueur. Les bulles d'air venant barboter dans le liquide avaient passé préalablement par un tampon d'ouate et par de l'acide sulfurique; enfin pour empêcher que ce courant d'air sec n'enlevât une trop grande quantité d'eau, je le faisais passer au préalable par de l'eau bouillie.

*4<sup>me</sup> Expérience.* — Le 21 juin je mis en expérience 300 grammes de la liqueur à solution de peptone, dans laquelle je fis passer continuellement de l'air. La température fut régulièrement maintenue à 36°. 50 grammes de cette liqueur furent soumis à l'analyse le 28 juin à 10 heures du matin.

Voici les résultats de cette analyse : réaction neutre, aucune odeur putride, au microscope, un grand développement des micro-organismes de la putréfaction; 0,41 % de peptone. L'injection sous-cutanée démontra qu'il n'y avait aucune trace de ptomaïne.

Le 30 du même mois à 11 heures du matin 100 grammes de cette liqueur furent soumis à l'analyse et donnèrent le même résultat; j'y ai trouvé 0,21 % de peptone, et pas de ptomaïne.

Enfin, le 4 juillet les 100 grammes restants ne donnèrent plus aucune trace de peptone par la réaction du biuret, et je n'y ai pu découvrir aucune substance toxique.

Pour compléter ce travail j'ai voulu rechercher si en présence de l'oxygène de l'air les ptomaïnes, une fois formées, n'étaient pas rapidement détruites par les micro-organismes de la putréfaction.

A cet effet, 300 grammes de la liqueur à solution de peptone, mise en fermentation putride le 27 juin, furent introduits dans un ballon fermé par un tampon d'ouate et laissé immobile sans passage d'air à la température constante de 36°, de façon à y établir la fermentation putride.

Après 7 jours la liqueur neutre dégageait une forte odeur de putréfaction, la réaction du biuret y démontrait encore la présence d'une trace de peptone, et la ptomaïne extraite de 50 grammes de la liqueur donna la mort à deux grenouilles après 15 à 20 minutes.

Les 250 grammes restants furent mis le 4 juillet dans le flacon à trois tubulures pour y laisser barboter l'air. La température fut maintenue à 36°. Le 6 du même mois à 11 heures du matin, 50 grammes donnèrent une réaction faiblement alcaline, une odeur putride mais moins prononcée, aucune trace de peptone, et au microscope, un nombre très grand de micro-organismes.

Quant à la ptomaïne, rien n'était changé; deux grenouilles furent successivement empoisonnées par elle, et la mort arriva après 15 à 20 minutes.

Le 9 du même mois à 10 heures du matin, 50 grammes de la liqueur me donnèrent le même résultat. Même résultat encore le 12 à 9 heures du matin par 50 autres grammes de la même liqueur. Mais ici l'odeur putride avait complètement disparu, et la réaction était devenue alcaline.

Le 17, à 9 heures du matin, les 100 grammes restants furent analysés et donnèrent une réaction alcaline, avec absence complète de toute odeur putride, et des ptomaïnes très actives.

Une expérience identique avait été faite le 1<sup>er</sup> juillet à 10 heures du matin à la température de 36°.

Le 8, à 7 heures du soir la liqueur fut mise dans le flacon à trois tubulures, après y avoir constaté la présence de la ptomaïne résultant de la fermentation putride.

Le 10, à 9 heures du matin, l'analyse ne donna plus aucune trace de peptone.

Le 23, à 11 heures du matin, réaction alcaline, plus d'odeur putride, culture riche en micro-organismes, et j'ai pu donner la mort à deux grenouilles par les ptomaïnes retirées de 100 grammes de cette liqueur.

Quant aux caractères chimiques des ptomaïnes obtenues par la fermentation putride de la peptone du D<sup>r</sup> Witte, ils répondent aux caractères généraux des ptomaïnes obtenues par la fermentation des albuminoïdes.

Les caractères que j'ai constatés sont :

Précipitation par l'acide phosphotungstique.

Précipitation en brun par les solutions d'iode.

Précipitation par le chlorure mercurique, et pas par le chlorure de platine.

Réduction du ferri-cyanure de potasse.

De l'ensemble de ce travail résulte que les micro-organismes de la fermentation putride n'engendrent pas de ptomaïne aussi longtemps qu'ils vivent aux dépens de l'oxygène de l'air, et que ce n'est que par l'hydratation attaquant la molécule albuminoïde que se forment ces substances vénéneuses.

Dès que ces ptomaines sont formées, les micro-organismes qui leur ont donné naissance ne les détruisent pas s'ils peuvent vivre en présence de l'oxygène, à moins peut-être de prolonger l'expérience plus longtemps. Le meilleur moyen de faire disparaître ces substances vénéneuses, c'est de laisser continuer l'hydratation à l'abri de l'air. Jamais, en effet, il ne m'a fallu plus de 5 jours pour voir disparaître les ptomaines dans une liqueur privée d'air, ayant fermenté pendant 8 jours à la température de 36°, et dans laquelle toute trace de peptone avait disparu.

Une liqueur ayant subi la fermentation putride et renfermant des ptomaines perd son odeur fétide en peu de temps, chaque fois qu'on y établit un courant d'air. Si à ce moment elle renferme encore des peptones, celles-ci sont assez vite oxydées. Plus tard quand les peptones ont disparu, les micro-organismes vivent en oxydant d'autres substances que les ptomaines. Cependant il se peut qu'à la longue l'activité bactérienne finisse par les oxyder et par les détruire.

En appliquant ces résultats à ce qui se passe dans le tube digestif, et en tenant compte de ce que l'intestin grêle dans sa majeure partie est privé d'oxygène, nous pouvons attribuer surtout à l'absence de ce dernier gaz la naissance dans l'intestin grêle des substances toxiques, dont l'absorption joue un si grand rôle dans les affections qui détruisent la muqueuse intestinale.

**Le système nerveux central  
des Ascidiés adultes et ses rapports avec  
celui des larves urodèles,**

**/  
PAR**

**ÉDOUARD VAN BENEDEN**

**ET**

**CHARLES JULIN.**

---

**(PLANCHES XVI, XVII, XVIII ET XIX).**

On décrit chez les Ascidiens sous le nom de *cerveau*, de *centre nerveux interosculaire*, de *bandelette nerveuse centrale*, de *ganglion nerveux*, un organe peu volumineux, siégeant entre les deux oscules, dans l'épaisseur de la tunique interne. Sa forme est d'ordinaire allongée. De ses deux extrémités partent des nerfs musculo-cutanés qui président, les antérieurs à l'innervation du siphon buccal, les postérieurs à la sensibilité et à la motilité du siphon cloacal. Le cerveau se constitue d'une masse axiale fibrillaire, ponctuée à la coupe, et d'une couche corticale ganglionnaire; cette dernière est composée de cellules nerveuses serrées les unes contre les autres, de dimensions variables et disposées d'ordinaire en plusieurs assises. Les nerfs sont des faisceaux de fibrilles délimités par une enveloppe conjonctive; on n'y trouve aucune trace de cellules.

D'après les données actuellement existantes, le cerveau formerait à lui seul le système nerveux central. Le présent travail a pour objet de montrer qu'une partie importante du système nerveux central de ces animaux a passé inaperçue

jusqu'à présent. Elle consiste en un cordon ganglionnaire qui, partant de l'extrémité postérieure du cerveau, s'étend dans toute la longueur du raphé dorsal, s'incline ensuite vers la droite et se termine brusquement entre les lobes droit et gauche du foie. Ce cordon, principalement formé de cellules nerveuses, préside probablement à l'innervation du sac branchial, de l'œsophage, de l'estomac et du foie ; nous lui avons donné le nom de *cordon ganglionnaire viscéral*, ou plus simplement de *cordon viscéral*.

Nous établirons ensuite, par l'étude du développement du système nerveux de l'adulte aux dépens de celui de la larve urodèle, que le cordon viscéral procède de cette partie du myelencéphale du têtard, qui se trouve interposée entre la vésicule cérébrale et la moelle épinière. Chez les Appendiculaires, les trois parties constitutives du myelencéphale persistent pendant toute la durée de la vie : l'homologue du cordon ganglionnaire viscéral des Ascidies adultes, de la portion viscérale du myelencéphale des larves, se trouve dans ce cordon qui, chez les Appendiculaires, relie le cerveau à la moelle, cordon que Fol a considéré à tort comme étant un simple nerf.

C'est tout d'abord chez les Ascidies sociales, chez les Pérophores et les Clavelines que nous avons constaté l'existence d'un cordon cellulaire plein qui, partant de la région interosculaire, au voisinage immédiat du cerveau, pénètre bientôt dans la paroi du sac branchial et longe le raphé dorsal jusqu'à l'entrée de l'œsophage. Il n'est guère possible de le poursuivre au delà et il est fort difficile de trancher la question de savoir quels sont les rapports exacts du cordon à son point d'origine. Voici pour quels motifs :

On sait qu'il existe chez les Ascidies, au voisinage du cerveau, un organe énigmatique découvert par A. Hancock. De Lacaze-Duthiers pour avoir appliqué à cet organe le nom de *glande prénervienne* ne fit qu'émettre une hypothèse sur sa vraie nature : il n'en fit pas connaître la structure et il ne put

lui découvrir de canal excréteur. L'éminent zoologiste de la Sorbonne n'a pas eu recours à la seule méthode qui permit de déceler irréfutablement la présence d'un semblable canal, la méthode peu prisée par ce naturaliste qui consiste à faire des coupes longitudinales et transversales à travers la région interosculaire.

Dans deux publications successives l'un de nous<sup>(1)</sup> a fait connaître les résultats de ses recherches sur les organes qui siègent dans cette région. Ses études ont porté sur plusieurs espèces d'Ascidies simples appartenant à la famille des Phallusiadés. Le canal excréteur de la glande s'abouche par son extrémité antérieure dans une gouttière en forme de fer à cheval qui répond au tubercule antérieur de Savigny et auquel on a donné depuis les noms de fossette vibratile, d'organe olfactif (*Flimmergrube*, *Geruchsorgan*, *olfactory tubercle*).

La glande est placée tantôt en dessous, tantôt sur l'une des faces latérales, tantôt au-dessus du cerveau. Son volume varie autant que sa structure; mais toujours son canal excréteur court parallèlement à l'axe de l'organe nerveux central, tout au moins dans la partie postérieure de son trajet. Ce canal est toujours intimement uni à la masse nerveuse et le plus souvent il n'existe entre les deux aucune trace de tissu conjonctif.

Le système nerveux des Pérophores et celui des Clavelines ne diffère en rien d'essentiel de celui des Ascidies simples. L'on peut en dire autant de la glande, de son canal excréteur et de l'embouchure infundibuliforme de ce dernier. Seulement, à raison des dimensions exigües des Ascidies sociales, tous ces organes sont fort petits; s'il est facile de les débiter en coupes longitudinales et transversales, si l'on peut s'assurer sans aucune difficulté de l'existence dans le cerveau d'un axe

---

(1) CH. JULIN, *Sur l'hypophyse et les organes qui s'y rattachent dans les genres CORELLA, PHALLUSIA et ASCIDIA*. Archives de Biologie, vol. II.

— *Sur l'hypophyse et les organes qui s'y rattachent chez ASCIDIA COMPRESSA et PHALLUSIA MAMILLATA*. Ibid.

fibrillaire et d'une couche ganglionnaire corticale, s'il est aisé de constater la présence d'une glande sous-jacente au cerveau, de voir le canal excréteur de cette glande, accolé à la face inférieure du ganglion, s'ouvrir dans la région prébranchiale par un orifice infundibuliforme, bien des points sont difficiles à trancher à raison de la petitesse des organes et de l'exiguité des éléments cellulaires qui les composent. L'intimité de leur union rend l'étude plus difficile encore : à son extrémité postérieure le cerveau semble ne former qu'un avec le canal excréteur, tout au moins chez certains individus. D'autre part le cordon cellulaire dont nous avons parlé plus haut est si grêle qu'il n'est représenté, à la coupe transversale, que par deux ou trois petites cellules dont les dimensions et la forme rappellent singulièrement les globules sanguins ou les éléments fixes du tissu conjonctif. Il nous fut impossible de trancher la question de savoir si ce cordon se continue avec l'extrémité postérieure du cerveau, ou avec celle du canal excréteur de la glande. Nous n'avons pas réussi davantage à voir où et comment le cordon se termine à son extrémité postérieure.

Dans le cours des études que nous avons entreprises dans le but de faire la monographie des *Ascidies* de la côte d'Ostende, nous avons trouvé dans la *Molgula ampulloïdes*, P.-J. Van Beneden, un matériel excellent pour la solution de la question dont il s'agit. Non seulement il est facile de s'assurer de la présence, chez cette belle espèce, d'un cordon cellulaire semblable à celui que nous avons découvert chez les *Pérophores* et les *Clavelines*, mais grâce aux dimensions qu'il atteint chez l'*Ampulloïde*, grâce au volume des cellules dont il se constitue, grâce à la facilité avec laquelle on peut le suivre dans les séries de coupes, depuis son origine jusqu'à sa terminaison, nous sommes en mesure d'affirmer que chez certaines *Ascidies* simples et sociales, et probablement chez tous les *Asciidiens*, le cerveau se continue en arrière en un cordon nerveux central qui suit la ligne médiane le long du raphé dorsal, passe entre le rectum et l'entrée de l'œsophage, gagne la droite de ce dernier canal et se termine entre les deux lobes du foie. C'est cet



organe que nous appelons le *cordon ganglionnaire viscéral*. Nous l'avons trouvé non seulement chez la *Molgule ampulloïde*, les *Pérophores* et les *Clavelines*, mais aussi chez *Polycarpa comata*, Alder, *Styela grossularia*, P.-J. Van Beneden, *Microcosmus claudicans*, Savigny, et chez une espèce nouvelle appartenant au genre *Cynthia* et que nous proposons de désigner sous le nom de *Cynthia polycarpoïdes*.

## CHAPITRE I<sup>er</sup>.

### Les organes de la région interosculaire chez *Molgula ampulloïdes*, P.-J. Van Beneden.

Pour pouvoir rendre compte des rapports qui lient le cordon viscéral au cerveau il est nécessaire de décrire le système nerveux dans son ensemble et comme, chez les *Ascidies* sociales, il peut y avoir du doute sur la question de savoir si ce cordon se rattache au cerveau ou à la glande sur laquelle il repose, il importe de faire connaître, en ce qui concerne l'*Ampulloïde*, les caractères de la glande, de son canal excréteur et de son embouchure dans la gouttière en fer-à-cheval de l'organe vibratile; en un mot, il est utile de décrire l'ensemble des organes interosculaires.

Nous avons constaté qu'il existe dans la forme, le volume et la position relative de ces organes des variations individuelles fort étendues. Quelques auteurs récents, Traustedt entre autres, ont attaché une grande importance, au point de vue systématique, à la forme de l'organe vibratile. Les faits que révèle l'étude des variations individuelles chez l'*Ampulloïde* démontrent que l'on a beaucoup exagéré l'importance de ce caractère. Kupffer et après lui Herdmann ont déjà attiré l'attention sur ce point.

Le *cercle péricoronal* apparaît à la loupe sous la forme d'une ligne circulaire concentrique au cercle coronal, à peu près

parallèle aussi à la ligne circulaire qui marque la limite antérieure de la branchie. Cependant cette dernière ligne est plus écartée du cercle péricoronal du côté de la face neurale du corps : près de la ligne médio-dorsale la branchie gagne en avant le bord postérieur de la glande hypophysaire. A la face inférieure de cette glande on voit les deux moitiés du cercle péricoronal s'infléchir assez brusquement en arrière et former par leur convergence un angle aigu ouvert en avant. Le sommet de l'angle répond exactement au bord postérieur de la glande et par conséquent au bord antérieur de la branchie. Cet angle se prolonge en arrière dans la lame médio-dorsale qui se poursuit jusqu'à l'entrée de l'œsophage.

Dans l'angle ouvert en avant que forment entre elles les deux moitiés convergentes du cercle péricoronal se trouve placé le *tubercule hypophysaire*; on y voit l'ouverture de l'*entonnoir* sous la forme d'une ligne contournée. Tout l'*entonnoir*, y compris son orifice, est sous jacent à la *glande hypophysaire*, très volumineuse chez notre espèce. Le cerveau, qui consiste en une petite bandelette longitudinale, est aussi placé en dessous de la glande. On peut le voir à la loupe, sous la forme d'un trait blanc-mat, en examinant la face inférieure de la glande. Le système nerveux se trouve d'ordinaire placé à gauche de l'*entonnoir*; celui-ci est presque en entier dans la moitié droite du corps, sous le lobe droit de l'hypophyse. Mais les particularités que nous venons de signaler sont sujettes à des variations individuelles des plus remarquables.

Et d'abord la valeur de l'angle que forment les deux gouttières péricoronales droite et gauche et les rapports qu'affectent les côtés de cet angle avec la glande hypophysaire sont loin d'être constants. Tantôt aigu, cet angle est parfois fortement obtus. Le bourrelet péricoronal au lieu de ramper, comme on l'observe d'ordinaire, sur la masse glandulaire de l'hypophyse, à partir des points où il s'infléchit pour former son angle, longe, dans certains individus qui se font remarquer par l'énorme développement de la glande, le bord postérieur de la masse glandulaire. Celle-ci se trouve dès lors toute

entière en avant du bourrelet péricoronal, entraînant avec elle l'entonnoir et le cerveau. Tous ces organes se trouvent par là rapprochés du cercle coronal et en particulier du tentacule médio-dorsal.

Des deux lèvres de la gouttière péricoronale, l'externe est de beaucoup la plus saillante; elle apparaît à la loupe sous la forme d'une ligne d'un blanc-mat, plus apparente que celle qui révèle l'existence d'une lèvre interne. Cette différence dans l'aspect des deux lèvres dépend en partie du plus grand développement de la lèvre externe, mais aussi et surtout de la présence à la surface de cette lèvre d'un épithélium cylindrique cilié très épais. (Voir pl. I, fig. 2, *l. e. s. p.*).

L'épithélium qui recouvre la lèvre interne est plus mince, cuboïde et dépourvu de revêtement ciliaire. Chez tous les individus les lèvres internes des gouttières droite et gauche se continuent l'une avec l'autre au sommet de l'angle dont nous avons parlé. Chez la plupart il en est de même des lèvres externes, auquel cas le sommet de l'angle est bien marqué et la gouttière péricoronale fermée en arrière. Mais nous avons vu dans d'autres individus les lèvres externes droite et gauche se continuer sans s'être réunies, au préalable, avec les bords du repli médio dorsal qui, eux aussi, apparaissent à la loupe comme deux lignes d'un blanc opaque séparée l'une de l'autre par une zone plus claire. Il semble alors que la gouttière péricoronale se prolonge en arrière dans une gouttière qui régnerait le long du raphé dorsal de la branchie.

Le tubercule hypophysaire, à la surface duquel se voit l'orifice de l'entonnoir, se continue en avant et à gauche par une saillie médio-dorsale en dos d'âne, qui se confond, à son extrémité antérieure, avec le tronc du tentacule médio-dorsal du cercle coronal.

La forme ordinaire de l'orifice hypophysaire est celle d'un fer-à-cheval à convexité dirigée en avant. Jamais la disposition opposée, celle d'un fer-à-cheval à convexité dirigée en arrière, ne se présente chez notre Molgulide. L'on sait que cette dernière orientation de l'orifice est au contraire com-

mune, si même elle n'est pas générale, chez les *Phallusiadés*. Le fait que la convexité du fer-à-cheval est dirigée en avant est le seul caractère de l'organe vibratile qui soit constant chez la *Molgule ampulloïde*. En effet le volume du tubercule, la forme, la direction et les dimensions de l'orifice de l'entonnoir varient considérablement d'un individu à l'autre; elles ne dépendent nullement de l'âge ni de la taille : car elles s'observent alors même que l'on a pris soin de choisir, pour les comparer les uns aux autres, des exemplaires de même taille. S'il en est ainsi dans d'autres espèces, il est clair que l'on ne peut attacher que fort peu d'importance, dans l'établissement des diagnoses génériques et spécifiques, à l'organe dont il s'agit. D'ordinaire l'orifice a la forme d'un fer à cheval à deux branches d'égale longueur; la concavité du fer à cheval regarde alors directement en arrière. Mais il est loin d'en être toujours ainsi : dans quelques cas les deux branches du fer-à-cheval sont très inégales, celle de droite étant notablement plus longue que l'autre. Le fer-à-cheval, manifestement dissymétrique, est alors ouvert en arrière et à gauche. Si les branches du fer à cheval sont en outre convolutées, cette ouverture pourra regarder à peu près directement à gauche. Nous en avons vu un exemple.

Rarement les deux branches du fer à cheval sont rectilignes à leur extrémité postérieure : le plus souvent elles sont incurvées en dedans, voire même convolutées. Dans un cas l'une des branches était incurvée en dedans, l'autre en dehors; dans un autre individu l'une des branches étant recourbée en dedans, l'autre se divisait à son extrémité en deux branches, dont l'une était contournée en dedans et l'autre en dehors. Tantôt les deux lèvres de l'orifice sont rapprochées l'une de l'autre, tantôt au contraire plus ou moins écartées; tantôt elles décrivent l'une et l'autre une ligne courbe régulière, tantôt, elles sont sinuenses, quelquefois même anguleuses. Dans un cas nous avons vu les deux lèvres décrire l'une et l'autre des lignes brisées et incurvées en tous sens; l'orifice avait une forme tellement compliquée qu'il était très difficile de retrouver

le fer-à-cheval. Le tubercule présentait à sa surface un dessin très irrégulier que nous ne pourrions mieux comparer qu'à une grecque à trajet indéfinissable et totalement dépourvue de symétrie.

La position relative du cerveau et de l'organe vibratile sont aussi variables. Le cerveau est le plus souvent placé à droite de cet orifice, de telle manière que la branche droite du fer-à-cheval se projette sur la bandelette nerveuse. Mais parfois le système nerveux central se trouve tout à fait externe par rapport au fer-à-cheval, étant placé à gauche de ce dernier. D'autres fois, la bandelette cérébrale se projette sur le milieu du fer-à-cheval, de façon à le couper en deux moitiés égales et symétriques.

Le cerveau est toujours placé sous la glande hypophysaire; il est plus court que le diamètre antéro-postérieur de la glande, de telle sorte qu'il est totalement recouvert par elle et, pour le voir, il faut examiner la région interosculaire par la face inférieure ou branchiale de la tunique interne. Le cerveau est petit relativement à la taille de la *Molgule ampulloïde*. Sa longueur et sa largeur absolues et relatives sont sujettes à variations.

Mais l'organe qui, au point de vue de son volume, présente d'un individu à l'autre les plus grandes différences, est la glande hypophysaire. Sa position est constante : toujours elle se trouve à peu près à mi-distance entre les deux siphons, toujours elle recouvre la face dorsale du système nerveux et de l'organe vibratile, toujours elle est irrégulièrement ovoïde, étant à peu près deux fois aussi large que longue. Elle présente d'habitude deux lobes : son lobe gauche, celui qui recouvre l'organe vibratile, est plus petit que le lobe droit. Mais ses dimensions absolues varient dans tous les sens, chez des individus de même taille, dans la proportion d'un à trois, de sorte que le volume de la masse glandulaire peut différer dans les rapports de un à neuf. Quand elle est petite, la glande est d'un blanc mat pur et l'on distingue même à la loupe qu'elle est formée de lobules. Quand elle est volumi-

neuse, elle a une coloration jaune-brun, tachetée de ponctuations brunes et même noires. Plus elle est volumineuse, plus elle est colorée. Dans un individu elle était d'un noir mat uniforme. Quand elle est très grande, elle fait saillie à la face externe de la région interosculaire et se loge en partie dans une excavation spéciale de la face interne du manteau.

Toutes les particularités que nous venons de décrire peuvent se voir très bien au moyen d'une bonne loupe. Les rapports de position des organes deviennent plus apparents et plus évidents encore par l'examen de coupes transversales pratiquées dans la région interosculaire.

Relevons encore ici quelques faits qui ressortent de l'étude de semblables préparations et que l'on ne peut constater sans recourir aux coupes.

Le canal hypophysaire débouche dans la portion médiane et par conséquent la plus antérieure du fer-à-cheval. Celui-ci consiste en une gouttière, dont la profondeur est à peu près la même dans toute la longueur de l'organe, sauf à ses extrémités convolutées où elle devient de moins en moins considérable au fur et à mesure que l'on approche des extrémités. Elle est délimitée par un épithélium tout spécial, dont les caractères diffèrent suivant qu'on le considère le long des lèvres, sur les faces latérales ou dans le fond de la gouttière. Cet épithélium est cilié sur les lèvres et les faces latérales, mais dépourvu de cils au fond du sillon. La bordure labiale est recouverte d'un épithélium cylindrique dans lequel les noyaux sont situés à des hauteurs très différentes dans les cellules voisines, tantôt près de leur base, tantôt près de leur sommet; ces cellules portent des cils courts. Les faces latérales portent un épithélium formé de longues cellules dans lesquelles les noyaux sont tous à même distance du sommet cilière et toujours tout près de ce sommet. Elles portent des cils très longs. Le fond est recouvert d'un épithélium cubique très peu épais et dont les cellules ne portent pas de cils.

Il n'y a pas de transitions insensibles entre ces trois épithéliums : le revêtement cellulaire change brusquement de

caractère. En dehors la bordure labiale passe brusquement à l'épithélium plat qui recouvre extérieurement le reste du tubercule hypophysaire, dont la ligne médiane est soulevée en une crête.

Le canal hypophysaire se continue avec l'épithélium cuboïde qui garnit le fond de la gouttière au point que nous avons indiqué plus haut. A peu près médian à son embouchure, il se porte immédiatement vers la gauche. Après avoir décrit une courbe enveloppant à distance le tronc nerveux qui part de l'extrémité antérieure du cerveau, le canal atteint la portion antérieure du ganglion lui-même. Il monte sur la face latérale du cerveau et gagne rapidement sa face supérieure. Il longe ensuite cette face et suit, comme la bandelette nerveuse, une direction antéro-postérieure. Dans la partie antérieure de son trajet, le canal se trouve en contact immédiat avec le système nerveux, aucune trace de tissu conjonctif n'étant interposée entre les deux organes. Après un court trajet, le canal s'élargit brusquement en une large vésicule qui se bifurque en deux lobes latéraux, l'un droit, l'autre gauche. Mais dès le moment où le diamètre du canal augmente, il cesse de se trouver en contact immédiat avec le cerveau; il se dirige vers la face dorsale du corps; et une couche conjonctive, dont l'épaisseur augmente d'avant en arrière, vient s'interposer entre le ganglion nerveux et le canal de l'hypophyse. Les deux lobes de la vésicule sont très larges et au lieu de conserver la même direction que le canal excréteur proprement dit, ils se portent transversalement en dehors, l'un vers la droite, l'autre vers la gauche. C'est dans ces lobes de la vésicule que viennent déboucher les canaux glandulaires de l'hypophyse.

Rien n'est donc plus facile que de voir comment le canal hypophysaire se termine en arrière et de constater, qu'au lieu de dépasser en arrière l'extrémité du cerveau, il reste de beaucoup en retrait sur cette extrémité; il se bifurque en arrière en deux branches terminales.

La paroi du canal, comme celle de la dilatation vésiculeuse bilobée qui la termine en arrière, est exclusivement formée

par un épithélium cubique peu épais, semblable à celui qui tapisse le fond de la gouttière hypophysaire. Cet épithélium s'amincit légèrement d'avant en arrière au point de devenir assez mince dans la vésicule. Là seulement où il est immédiatement adjacent au cerveau l'épithélium est plus épais; il tend à devenir cylindrique.

La section transversale du canal est ovalaire dans la partie antérieure de son trajet; plus en arrière il s'aplatit légèrement. Son diamètre transversal est plus considérable près de son embouchure, où il se dilate en une sorte d'entonnoir; néanmoins ce diamètre reste notablement inférieur à celui du cerveau. Le diamètre de la vésicule, au contraire, est plus que double de celui de la bandelette nerveuse. La lumière du canal ne renferme aucun élément formé dans la partie antérieure de son trajet; mais en s'approchant de sa dilatation, et surtout dans la vésicule bilobée, sa cavité est obstruée d'éléments cellulaires arrondis, jaunâtres, isolés ou groupés en amas de volume variable. Dans ces amas ressemblant à des perles épithéliales, autour d'un noyau formé par des cellules semblables aux éléments libres, l'on voit, disposées en couches concentriques, des cellules aplaties, jaunâtres ou brunâtres. Parmi ces concrétions, dont la teinte est plus ou moins foncée, on en trouve qui atteignent un énorme volume et constituent des corps arrondis, à surface mamelonnée, semblables à de gros calculs.

L'hypophyse, énormément volumineuse, recouvre complètement la face dorsale et les faces latérales du cerveau. C'est une glande composée, formée, de deux moitiés latérales débouchant, par des canaux multiples, dans les deux lobes de la vessie hypophysaire. Les canaux glandulaires se divisent par voie dichotomique; ils présentent en outre des branches collatérales nombreuses qui se divisent à leur tour. Toutes ces branches ont un trajet sinueux, s'enchevêtrent avec les rameaux des canaux voisins et conservent dans toutes les parties de la glande la même structure. A la périphérie des canaux glandulaires se trouve un épithélium plat et toute la cavité des



tubes est remplie par le même contenu qui obstrue la vessie. Il se constitue de cellules arrondies libres et d'amas arrondis de volume variable ressemblant à des perles épithéliales. On trouve toutes les transitions possibles entre les cellules épithéliales plates de la périphérie et les éléments cellulaires libres qui remplissent la lumière des tubes. Tous ces canaux portent à leurs extrémités et aussi sur leurs faces des diverticules arrondis, indivis ou lobulés, dont le diamètre est à peu près semblable à celui des canaux excréteurs qui les portent. Ces diverticules sont des amas cellulaires délimités extérieurement, comme toutes les parties de la glande, du reste, par un contour très net. Les cellules périphériques sont plus plates, celles qui sont plus centrales sont polyédriques ou arrondies. Toutes se moulent d'ailleurs les unes sur les autres. Toutes sont très claires; toutes possèdent un petit noyau arrondi qui se colore en rose pâle.

Le processus sécrétoire de la glande consiste dans la transformation des cellules des diverticules terminaux en éléments arrondis, homogènes, réfringents, dont la coloration jaune s'accroît progressivement. Tantôt ces éléments sont des cellules isolées; le plus souvent ils sont formés de deux, trois ou un petit nombre de cellules moulées les unes sur les autres; toujours alors il existe au centre une ou deux cellules enveloppées en tout ou en partie par une, deux ou un plus grand nombre de cellules aplaties qui subissent la même dégénérescence que les cellules centrales. Un nombre plus ou moins considérable de ces nodules peut se grouper en un noyau plus volumineux autour duquel se déposent des cellules plates ou des couches de nodules agglutinés. Ce sont là les grosses concrétions que l'on trouve dans la vésicule. Les petits globes réfringents peuvent subir ultérieurement dans l'appareil excréteur une désagrégation moléculaire, et se transformer en amas jaunes ou bruns, dans lesquels les noyaux cellulaires ont disparu.

Il n'existe jamais aucune portion de la glande sous le cerveau.

*Système nerveux.* -- Nous décrirons en détail le système nerveux central, et nous nous bornerons, en ce qui concerne la distribution des nerfs périphériques, à quelques renseignements sommaires.

La figure 1 planche XVI, représente, un peu plus grand que grandeur naturelle, une *Molgule* ampulloïde sectionnée près de la ligne médiane, dans le sens vertical et antéro-postérieur, afin de montrer les rapports que les différentes parties du système nerveux central affectent entre elles et avec les autres organes.

Le système nerveux central se constitue de deux parties : l'une est la bandelette nerveuse, le ganglion interosculaire ou cerveau, bien connu chez tous les Ascidiens, l'autre est ce cordon ganglionnaire que nous voulons faire connaître et que l'on peut désigner, à raison des rapports qu'il affecte avec certains viscères, le sac branchial, l'œsophage et le foie, sous le nom de *cordon ganglionnaire viscéral*. En égard à sa position, on pourrait aussi le désigner sous le nom de *cordon ganglionnaire dorsal*.

*Cerveau.* — Le cerveau montre nettement à la coupe les deux substances constitutives de la bandelette nerveuse centrale de tous les Ascidiens; une couche ganglionnaire à la périphérie, un axe de substance fibrillaire au centre de l'organe.

De l'extrémité antérieure du cerveau part un gros tronc nerveux, unique à son origine, à la face inférieure duquel se prolonge la couche ganglionnaire jusqu'à une faible distance du cerveau. Il a, comme le cerveau lui-même, une direction antéro-postérieure, passe à gauche de l'orifice du canal hypophysaire et rampe dans la crête en dos d'âne qui relie le tubercule hypophysaire à la racine du tentacule médio-dorsal. Arrivé à cet appendice médian de la couronne il se divise en deux branches terminales qui vont en s'écartant l'une de l'autre. Nous n'avons pas poursuivi ultérieurement le trajet de ces rameaux; il est probable qu'ils servent exclusivement à l'innervation du siphon buccal.

La couche ganglionnaire ne possède pas la même épaisseur

dans toute son étendue : elle présente un plus grand nombre d'assises cellulaires et atteint, par conséquent, son maximum d'épaisseur là où elle se trouve en contact immédiat avec le canal hypophysaire. C'est donc d'abord sa face latérale gauche, puis sa face supérieure qui se font remarquer par une plus grande épaisseur. Dans le tiers postérieur du cerveau, où le canal hypophysaire manque, l'on voit cet épaississement redescendre sur la face latérale gauche et regagner, à l'extrémité postérieure de l'organe, la face inférieure du ganglion. Sur toutes les coupes transversales indistinctement l'on voit la couche ganglionnaire s'amincir graduellement en partant du point où elle présente son maximum d'épaisseur et atteindre son minimum de puissance du côté opposé.

Ces différences d'épaisseur très marquées dans les deux tiers postérieurs de l'organe sont moins sensibles dans son tiers antérieur. Près de l'extrémité postérieure de la bandelette nerveuse, la couche ganglionnaire s'interrompt du côté droit; la masse fibrillaire axiale y est à nu; l'interruption gagne ensuite en étendue et bientôt on ne trouve plus de cellules ganglionnaires qu'à la face inférieure d'un cordon cylindrique exclusivement fibrillaire, qui se continue directement dans le nerf postérieur, tandis que la masse ganglionnaire qu'il recouvre se continue en arrière dans le cordon viscéral. D'abord adjacents l'un à l'autre (pl. XVI, fig. 2), le nerf et le cordon s'écartent bientôt l'un de l'autre (pl. XVI, fig. 3); le nerf se rapproche de l'épiderme et, après un certain trajet, il se bifurque en deux branches qui se dirigent vers le siphon cloacal et servent à l'innervation du tube expirateur.

Le cordon ganglionnaire dorsal se rapproche, au contraire, de l'épithélium branchial et se continue en arrière le long de la lame médio-dorsale (pl. XVI, fig. 4).

La couche ganglionnaire se constitue de cellules de dimensions très diverses; on peut les diviser en trois catégories. Les plus petites se trouvent plus profondément situées au contact de la substance fibrillaire, les plus grandes existent exclusivement à la périphérie de l'organe; les moyennes entre les deux.

Tandis que les petites et les cellules ganglionnaires moyennes constituent autour de la masse ponctuée une couche continue, nettement délimitée, les grandes cellules ne se rencontrent qu'en certains points; elles sont écartées les unes des autres, en quelque sorte disséminées dans le tissu conjonctif ambiant, et constituent ensemble une couche à la fois discontinue et pour ainsi dire diffuse et irrégulière. Il est à peine nécessaire de dire qu'il existe entre les catégories que nous avons distinguées des transitions nombreuses.

Les grandes cellules se font remarquer par une moindre affinité de leur protoplasme pour les matières colorantes. Leurs gros noyaux sphériques ou ovoïdes, pourvus d'un gros nucléole chromatique siègent d'habitude au voisinage de la périphérie cellulaire, rarement au centre. Ces cellules sont tantôt arrondies, tantôt pyriformes, tantôt nettement bipolaires. Peut-être sont-elles toutes bipolaires et ne paraissent-elles arrondies ou fusiformes que parce qu'elles ont été coupées transversalement ou obliquement. Les prolongements sont très difficiles à suivre. Ils sont très clairs, d'une largeur notable et ils nous ont montré, dans un petit nombre de cas, une structure fibrillaire manifeste.

Il existe un groupe de ces grandes cellules à la partie tout à fait antérieure du cerveau, à gauche de la racine du nerf antérieur. Il paraît constituer un ganglion particulier, à l'extrémité antérieure du cerveau; ce ganglion est juxtaposé au nerf qui naît de cette extrémité. Il occupe exactement la concavité de la courbe que décrit le canal hypophysaire, au point où celui-ci vient s'aboucher dans la gouttière en fer à cheval qui siège sur le tubercule hypophysaire. Si l'on en juge d'après le groupement et la direction moyenne des cellules de ce ganglion, il semble que cette partie du système nerveux central serve à l'innervation de l'organe vibratile. Cependant nous n'avons pas réussi à voir des fibres partant de ces cellules se terminer dans les cellules épithéliales de cet organe.

A part cet amas ganglionnaire dont nous venons de parler, l'on ne trouve que très peu de grandes cellules dans la moitié

antérieure du cerveau. La substance corticale nettement délimitée par une ligne régulière, se constitue de plusieurs assises de petites et de moyennes cellules. L'épaississement adjacent au canal hypophysaire est intimement uni à ce dernier, et se prolonge même en deux petits lobes latéraux, appliqués contre les faces du canal. Il ne nous a pas été possible de décider si des filets nerveux partent de ces lobes.

Plus en arrière, dans la région où le cerveau est sous-jacent au canal, l'on voit un petit groupe de cellules sur les faces latérales droite et gauche du système nerveux central. Un peu plus en arrière encore un grand nombre de cellules semblables constitue, à gauche du cerveau, une masse ganglionnaire diffuse, qui se continue en arrière à la face inférieure de l'organe pour constituer l'origine du cordon viscéral. Cette masse ganglionnaire se continue sans ligne de démarcation tranchée avec la couche corticale des petites et des moyennes cellules.

La couche corticale interrompue d'abord du côté droit, puis sur tout le pourtour de la masse fibrillaire laisse à nu la racine du nerf postérieur.

Des deux petits groupes latéraux et de la grande masse ganglionnaire diffuse, qui peut-être se continue avec eux en avant, semblent partir des filets nerveux qui se dirigent vers la glande hypophysaire. Ce ne sont pas des troncs nerveux, mais les prolongements périphériques de quelques-unes des cellules bipolaires que nous avons vu se diriger individuellement vers la glande, alors que le prolongement central de ces mêmes cellules se porte vers le cerveau.

La masse fibrillaire, qui occupe l'axe du cerveau et qui se prolonge dans les troncs nerveux partant de ses extrémités, apparaît finement ponctuée à la coupe. On y trouve de rares noyaux disséminés dans la substance fibrillaire. Ces noyaux sont tantôt écartés les uns des autres, tantôt groupés en petits amas. Parfois on distingue un vague contour circulaire à quelque distance autour de ces noyaux; mais la substance délimitée par ce contour a la même apparence que la substance

ponctuée ambiante. Il s'agit probablement là de petites cellules nerveuses allongées dans le sens antéro-postérieur, unipolaires ou bipolaires et disséminées dans la substance fibrillaire. On observe, en effet, toutes les transitions entre ces éléments médullaires et les petites cellules de la substance corticale. Ces noyaux se disposent assez régulièrement, à l'origine du nerf antérieur, en séries linéaires qui s'anastomosent entre elles et ces tractus cellulaires délimitent des champs polygonaux occupés par de la substance ponctuée; ils se perdent à la périphérie dans la couche ganglionnaire corticale. Les champs polygonaux sont les coupes de faisceaux fibrillaires qui se continuent tous dans un seul et même tronc nerveux, et bientôt se confondent en une masse ponctuée unique et indivise. On ne trouve plus guère à ce niveau d'autres cellules nerveuses que de petits éléments adjacents à la face inférieure du tronc. Il n'existe plus de trace de cellules dans la substance fibrillaire du nerf.

En approchant de la racine du nerf postérieur, on voit aussi les cellules médullaires devenir de plus en plus rares et puis manquer complètement.

Les grandes cellules ganglionnaires, que l'on trouve groupées en certains points à la périphérie du cerveau et qui se distinguent si nettement, par leur dissémination dans le tissu conjonctif ambiant, de la couche cellulaire continue et bien délimitée qui constitue l'écorce proprement dite de l'organe nerveux central, paraissent constituer des centres d'innervation pour la glande hypophysaire, son canal et son embouchure, tandis que l'écorce cérébrale, constituée de petites et de moyennes cellules, est le centre ganglionnaire d'où émergent les nerfs qui se rendent aux siphons. En cela, les ganglions formés de grandes cellules qui se rattachent à l'écorce cérébrale proprement dite paraissent devoir être rapprochés du cordon viscéral, auquel ils ressemblent d'ailleurs par leur structure.

*Cordon ganglionnaire viscéral ou dorsal.* — Le cordon gan-

glionnaire viscéral unique et médian prend son origine dans l'amas ganglionnaire considérable, principalement formé de grandes cellules, qui termine en arrière et en bas l'écorce du cerveau. A cause de la dissémination des cellules qui le constituent, à cause de l'apparence fusiforme de la plupart de celles qui occupent la périphérie de l'amas, celui-ci présente à la coupe une forme irrégulièrement étoilée. On peut voir çà et là un prolongement périphérique se diriger vers la glande hypophysaire. Un peu plus en arrière, la masse ganglionnaire se réduit légèrement et présente l'apparence d'un cordon cylindrique mieux circonscrit (fig. 2, 3 et 4). On y trouve surtout de grandes cellules. Entre celles-ci, surtout au milieu du cordon, on en voit de petites, et un faible cordon fibrillaire occupe l'un des côtés de la masse. On peut le poursuivre en avant jusques dans l'écorce du cerveau.

Le cordon ganglionnaire dorsal, enveloppé, comme le cerveau, par de larges espaces sanguins, est accompagné de deux faisceaux musculaires, l'un à droite et l'autre à gauche (fig. 2, 3 et 4). Il se porte en bas et en arrière d'abord dans la tunique interne. A la limite antérieure du cloaque, il s'engage dans la paroi du sac branchial, longe le raphé dorsal, entre l'épithélium branchial et l'épithélium péribranchial (fig. 4); il passe sous le plancher du cloaque, et, au niveau de l'anús, on le voit s'engager entre le rectum et la bouche (fig. 5). Le rectum incline vers la gauche en même temps que le cordon viscéral gagne le côté gauche de l'œsophage et ensuite le lobe gauche du foie (fig. 6). Arrivé à cet organe, il s'engage dans la lame conjonctive interposée entre les deux diverticules du foie. Le point où se termine le cordon répond donc à la limite entre les deux lobes du foie. Le cordon viscéral conserve dans toute sa longueur le même volume et la même structure. Près de sa terminaison il s'amincit légèrement et puis il s'arrête brusquement. Il ne nous a pas été possible de voir de filets nerveux partir ni de ce tronc ganglionnaire, ni de son extrémité; mais, à raison de sa position il est permis de supposer que ce tronc sert à l'innervation des viscères entre lesquels il court

et avec lesquels il est en rapport immédiat : le sac branchial, l'œsophage, le foie et peut-être aussi le rectum. Le cordon viscéral ne présente en aucun point de son trajet d'interruption ganglionnaire; il est presque exclusivement formé dans toute sa longueur par des cellules nerveuses très semblables aux grandes cellules ganglionnaires du cerveau.

Nous avons dit précédemment que le système nerveux central tel que nous venons de le décrire chez *Molgula ampulloides*, nous l'avons trouvé aussi chez *Perophora Listeri*, *Clavelina Rissoana*, *Polycarpa comata*, *Microcosmus claudicans* et *Cynthia polycarpoïdes*, espèce nouvelle de la côte d'Ostende.

Pour ce qui regarde le cerveau, nous pourrions répéter, au sujet de ces différentes espèces d'Ascidies simples et sociales, la description que nous venons de faire de la *Molgula ampulloides*.

En ce qui concerne le cordon ganglionnaire viscéral, nous devons faire observer qu'aucune des autres espèces d'Ascidies simples et sociales que nous avons étudiées ne se prête aussi bien que *Molgula ampulloides* à l'étude du système nerveux. Cela tient à l'exiguïté du cordon viscéral, chez ces espèces : au lieu d'être formé par un nombre relativement important de cellules ganglionnaires, comme c'est le cas chez la *Molgula*, chez les autres Ascidies le cordon ganglionnaire viscéral n'est constitué que par un nombre très restreint de cellules, deux ou trois à la coupe tout au plus. Chez *Microcosmus claudicans*, le cordon viscéral présente, de distance en distance, un léger épaissement, au niveau duquel le cordon est formé par un nombre un peu plus considérable de cellules ganglionnaires. Chez *Polycarpa comata*, les cellules ganglionnaires du cordon viscéral sont très rares; elles accompagnent un faisceau de fibrilles nerveuses relativement épais. Ce cordon fibrillaire, si développé chez *Polycarpa comata* existe également, bien que considérablement réduit, chez *Molgula ampulloides*.

Le système nerveux central se constitue donc, chez les Ascidies adultes, d'un organe antérieur relativement volumi-



neux, le cerveau, et d'un cordon postérieur très allongé, le cordon ganglionnaire viscéral. Les nerfs qui innervent le tube expirateur ne sont pas, comme on le pensait, des nerfs terminaux, mais des branches collatérales du système nerveux central et s'ils naissent d'un tronc commun, chez certaines espèces, il n'est guère douteux que ce tronc ne soit une formation secondaire résultant de la soudure de deux branches primitivement séparées. Mais quelle valeur morphologique, quelle fonction faut-il attribuer à chacune des deux parties du système nerveux? Le cordon ganglionnaire viscéral est-il une sorte de système grand sympathique? Est-il, de par son origine, distinct du myelencéphale ou bien procède-t-il de l'une des parties constitutives du système nerveux central de la larve? Si l'on s'en tient à ce fait que le cordon ganglionnaire semble présider à l'innervation des viscères, il est assez naturel, à première vue, de supposer qu'il constitue un centre sympathique; mais il ne faut pas oublier que, chez les vertébrés, non seulement le grand sympathique, mais aussi le glosso-pharyngien et surtout le pneumogastrique fournissent aux viscères. Or, ces nerfs procèdent de la moelle allongée, de sorte que la circonstance que les filets nerveux qui partent du cordon ganglionnaire viscéral sont destinés à l'innervation des viscères n'est pas suffisante pour exclure *a priori* l'hypothèse d'après laquelle ce cordon serait homologue à une partie du myelencéphale.

Pour résoudre la question, il faut recourir à l'histoire du développement embryonnaire et chercher quelle est, dans la larve, l'origine du cerveau et du cordon ganglionnaire de l'adulte.

## CHAPITRE II.

### Développement du système nerveux central des Ascidiens.

Pour résoudre la question de savoir quelle est la signification du cerveau et du cordon ganglionnaire de l'adulte et quelles sont leurs relations avec le système nerveux larvaire,

il importe peu de nous occuper des premières phases du développement du système nerveux; mais il est indispensable de connaître quelle est la constitution du système nerveux central chez la larve urodèle arrivée à son complet développement et quels sont les changements que subit cet appareil pendant la métamorphose de la larve urodèle en Ascidie. Cette étude nous n'avons pas pu la faire chez la *Molgule ampulloïde*; c'est chez la *Claveline* de Risso, que nous avons pu suivre les transformations successives du système nerveux central.

*Premier stade.* — Nous prendrons pour point de départ de cette étude le système nerveux central tel qu'il est constitué chez une larve de *Clavelina Rissoana*, peu de temps avant la formation des premiers stigmates branchiaux. La larve est encore contenue dans l'enveloppe de l'œuf; mais son système nerveux central a atteint son complet développement. (Voir pl. XVII, fig. 1 à 10.)

Kowalevsky<sup>(1)</sup> a démontré qu'à ce moment le système nerveux central se constitue, chez *Phallusia mamillata*, de trois régions distinctes. Il en est de même chez la *Claveline*. On peut y distinguer : 1° une *vésicule antérieure* ou *cérébrale*, à laquelle se rattachent les organes de sens; elle répond à la vésicule sensorielle de Kowalevsky; 2° une portion reliant la vésicule cérébrale à l'origine de la queue; nous l'appelons *portion viscérale du myelencéphale*; c'est le *Rumpfganglion* de Kowalevsky; 3° enfin une région caudale, étendue dans toute la longueur de la queue.

Nous allons décrire la structure de chacune de ces régions, telle qu'on peut l'étudier sur des coupes transversales pratiquées perpendiculairement au grand axe du centre nerveux.

I. *Région cérébrale.* — Elle est formée par une vésicule nettement séparée du reste du système nerveux central. A son

---

(1) KOWALEVSKY, *Weitere Studien über die Entw. der einfachen Ascidien* (Archiv. f. mikr. Anat. 1871. Vol. VII).

extrémité antérieure sa paroi est constituée par un épithélium plat très mince (fig. 1). Plus en arrière (fig. 3 à 6), la voûte de la vésicule présente une échancrure médiane qui la sépare en une moitié droite et une moitié gauche.

La moitié droite est formée par l'un des organes des sens, celui que l'on a considéré comme un œil et que nous appelons la *cupule pigmentée*. L'autre moitié est formée par un épithélium cylindrique nettement délimité, soulevé en un petit cul-de-sac dirigé en avant et appliqué d'une part contre l'ectoderme (fig. 3, 4 et 5) et, d'autre part, contre la portion antérieure amincie de la vésicule cérébrale elle-même. Le fond du cul-de-sac dirigé en avant s'applique contre le fond d'un diverticule endodermique (fig. 2), ouvert dans la cavité branchiale; ce diverticule nous l'appelons *cœcum hypophysaire*.

C'est ce cœcum hypophysaire qui se présente dans la figure 1, sous forme d'un tube épithélial coupé transversalement et appliqué contre la face latérale gauche de la vésicule cérébrale, dans la partie antérieure amincie de cette vésicule.

Kowalevsky a cru pouvoir conclure de ses observations que la vésicule cérébrale débouche à un moment donné dans la cavité buccale; cette communication s'établirait par l'intermédiaire de l'organe que nous avons désigné sous le nom de cœcum hypophysaire. Cette opinion, qui a été soutenue par tous les auteurs qui ont étudié après Kowalevsky le développement des Tuniciers, nous ne pouvons la partager. Il est facile de comprendre que cette opinion ait pu être émise si l'on considère, d'une part, que, dans la région où règne le cœcum hypophysaire, la paroi de la vésicule cérébrale qui lui est adjacente n'est formée que par un épithélium plat et, d'autre part, que le fond de ce cœcum est accolé au fond du cul-de-sac épithélial qui forme dans sa moitié gauche la voûte de la vésicule cérébrale. Pour s'assurer qu'il n'existe pas, à l'un ou l'autre stade du développement, une communication entre la cavité branchiale et la cavité cérébrale, il est indispensable de pratiquer des séries de coupes très fines à travers des larves à tout état de développement et jusqu'ici personne,

à notre connaissance, n'a étudié le développement des Ascidies autrement qu'en examinant des larves transparentes.

Le plancher de la vésicule cérébrale (fig. 2, 3, 4 et 5) est formé par un épithélium dont les cellules sont mal délimitées. L'une d'entre elles (fig. 2), soulevée en un bouton très régulier, saillant dans la cavité cérébrale et pigmenté à son extrémité, constitue le second organe de sens des auteurs, celui que l'on désigne habituellement sous le nom de *otolith*e. Nous l'appellerons le *bouton pigmenté* afin de ne rien préjuger quant à sa signification.

II. — *Région viscérale*. — D'après Kowalevsky cette région du centre nerveux, qu'il appelle ganglion du tronc (*Rumpfganglion*), serait située dans toute sa longueur, chez *Ph. mamillata*, au-dessus de la corde dorsale. Sans vouloir nier qu'il en soit ainsi chez les larves de *Ph. mamillata* et peut-être même chez les larves d'autres Ascidies, nous devons faire observer que ces rapports de la région viscérale du système nerveux central avec la notocorde font défaut chez la Claveline, la corde dorsale ne s'étendant pas aussi loin en avant, tant s'en faut, que chez *Ph. mamillata*. Cette particularité nous paraît très intéressante à signaler en ce qu'elle prouve que, chez les Ascidies, les rapports du système nerveux central avec la corde dorsale sont variables d'une espèce à l'autre.

Quoi qu'il en soit de ces rapports, nous devons encore modifier considérablement la description que Kowalevsky a faite de cette portion du myel-encéphale de la larve. Kowalevsky n'a pas eu recours, dans ses recherches sur le développement des Ascidies, à l'étude de coupes transversales et longitudinales des larves, mais il a simplement fait cette étude par transparence. Voici ce qu'il dit concernant la texture de cette portion de l'organe nerveux central qu'il appelle le "*Rumpfganglion* „ : " Il existe à l'intérieur du ganglion du tronc un très fin canal central, dont la paroi est formée par deux ou trois rangées de cellules arrondies; il m'a semblé que de ce ganglion partaient latéralement quelques fibres nerveuses. „

D'après nos observations, il y a lieu de distinguer dans la région viscérale du myel-encéphale chez les larves des Clavelines : 1° une partie antérieure très étendue située en avant d'une ligne transversale passant par les orifices des invaginations ectodermiques que Kowalevsky a considérées comme les ébauches de la cavité péribranchiale, et 2° une partie postérieure étendue depuis cette ligne jusqu'à l'origine de la moëlle épinière qui commence au dessus de la première cellule de la corde dorsale.

A. — *La partie antérieure de la région viscérale* (fig 8) présente une forme tubulaire bien accusée. Le canal est très rapproché de la voûte de l'organe. Le plancher du tube est fortement épaissi; il est constitué par un amas considérable de grandes cellules ganglionnaires mal délimitées; les cellules du plancher qui se trouvent au contact immédiat du canal ont un aspect tout particulier : elles sont plus petites, plus fortement granuleuses, mieux délimitées et se continuent avec l'épithélium de la voûte du canal.

La voûte du canal est, en effet, délimitée par une rangée unique de cellules épithéliales cylindriques; ces cellules sont nettement délimitées et leur apparence est à peu près la même que celle des cellules qui délimitent inférieurement le canal central. Il n'est pas rare de trouver ça et là une cellule proéminent dans la lumière du canal (fig. 8).

L'épithélium qui constitue la voûte du canal se continue en avant avec le cul-de-sac épithélial de la vésicule cérébrale. Pour bien se rendre compte de ces rapports de la voûte épithéliale du canal central de la région viscérale avec le cul-de-sac épithélial de la vésicule cérébrale, il suffit de comparer les figures 4, 5, 6 et 7, qui représentent les coupes transversales successives, pratiquées d'avant en arrière à travers une larve arrivée à ce stade du développement; toutes ces coupes sont un peu obliquement dirigées. La figure 4 montre la coupe pratiquée au niveau de la partie postérieure de la vésicule cérébrale; elle intéresse à sa voûte, d'un côté, le cul-de-sac nerveux et de l'autre la cupule pigmentée; à son

plancher se voient quelques cellules ganglionnaires qui se rattachent au plancher de la région cérébrale et qui, plus en arrière (fig. 5, 6 et 7), se continuent avec les cellules ganglionnaires du plancher de la région viscérale. La comparaison des figures 4, 5, 6, 7 et 8 démontre bien que la voûte épithéliale du canal de la région viscérale se continue en avant dans le cul-de-sac épithélial de la voûte de la vésicule cérébrale.

B. — *Partie postérieure de la région viscérale.* — Nous venons de dire que la majeure partie du plancher de la région viscérale est presque exclusivement formée par des cellules nerveuses à grands noyaux. Cependant dans la partie postérieure de cette région, (fig. 9), l'amas ganglionnaire adjacent au plancher du canal est traversé par un faisceau fibrillaire longitudinal : les cellules ganglionnaires n'existant qu'à la périphérie de ce faisceau constituent autour de lui une assise unique de cellules. Nous constatons encore ici un aspect particulier des cellules qui délimitent immédiatement à son plancher le canal central. Ces cellules ont un aspect épithélial manifeste et se continuent avec la voûte épithéliale du canal.

III. *Région caudale.* — Elle est étendue dans toute la longueur de la queue; elle est traversée par un canal central très réduit entouré par une paroi épithéliale, qui, à la coupe, se montre constamment constituée par quatre cellules aplaties, deux médianes et deux latérales (fig. 10). Le canal central de la région caudale se continue en avant dans celui de la région viscérale.

La figure 10 montre une coupe transversale de la queue d'une larve de *Claveline* arrivée à ce stade du développement. L'épiderme est formé par une couche de cellules plates portant extérieurement une mince couche transparente représentant le manteau. Dans le manteau on trouve çà et là un petit noyau de cellule. Ajoutons que le manteau forme constamment, sur la ligne médiane, du côté du dos et du côté du ventre, une lame verticale, une sorte de nageoire très mince. L'axe de la queue est occupé par une cellule de la corde dorsale; sur cette

cellule s'applique sur la ligne médiane : du côté du dos le tube médullaire, du côté du ventre un espace occupé par quelques cellules rondes; sur les côtés de la ligne médiane, entre la cellule cordale, le canal nerveux, l'espace sanguin et l'épiderme, se voient de chaque côté trois cellules musculaires.

Le système nerveux central, tel que nous venons de le décrire, se maintient très sensiblement le même jusqu'au moment de l'éclosion de la larve.

*Deuxième stade.* Le système nerveux, au moment de l'éclosion de la larve, c'est-à-dire quand la larve est pourvue de sa première rangée transversale de stigmates branchiaux.

La figure 11 représente une larve arrivée à ce stade de l'évolution; cette larve est sur le point d'éclore et est supposée vue à peu près de profil, sa face latérale gauche dirigée vers l'observateur.

Le système nerveux central montre ses trois parties constitutives : la vésicule cérébrale, dans laquelle on voit par transparence la cupule et le bouton pigmentés; la région viscérale, dont le plancher est fortement épaissi et enfin la partie antérieure de la portion caudale. A la surface et appliqué contre la partie antérieure amincie de la vésicule cérébrale se trouve le cœcum hypophysaire ouvert en avant dans la cavité branchiale.

Les figures 12 à 17 représentent une série de coupes transversales pratiquées à travers une telle larve en différents points du système nerveux central.

La figure 12 représente une coupe pratiquée à l'extrémité antérieure de la cavité branchiale; le cœcum hypophysaire s'ouvre dans cette cavité; il est appliqué contre la face latérale gauche de la partie antérieure, à paroi épithéliale plate, de la vésicule cérébrale.

La coupe représentée figure 13 est pratiquée un peu plus en arrière; elle montre le cœcum hypophysaire séparé de la cavité branchiale. (Comparer avec la figure 1.)

La seule modification qui se soit produite dans la constitution du système nerveux central à ce stade du développement

de la larve consiste dans la transformation partielle de l'épithélium du cul-de-sac cérébral en un amas de cellules ganglionnaires. Les plus antérieures de ces cellules se trouvent au-dessus du cœcum hypophysaire. Ce ne sont que les cellules les plus antérieures du cul-de-sac qui ont subi cette métamorphose (fig. 14). En arrière le cul-de-sac nerveux est encore formé par un épithélium cylindrique (fig. 15) qui se continue avec l'épithélium formant la voûte du canal central de la portion viscérale (fig. 16).

Quant aux autres régions du système nerveux, elles n'ont subi aucune modification. (Comparer fig. 16 et 17 avec fig. 8 et 9.)

L'entrée du cœcum hypophysaire est déjà garnie de cils vibratiles (fig. 12).

*Troisième stade.* Larve chez laquelle la queue s'est partiellement retirée à l'intérieur du corps; mais elle est tout au début de sa transformation : l'on y distingue encore nettement les cellules musculaires et celles de la corde dorsale. Cette larve a été recueillie dans la cavité péribranchiale de l'organisme maternel.

Nous résumerons de la manière suivante les modifications qu'a subies le système nerveux central :

1° Le cul-de-sac épithélial de la région cérébrale est entièrement transformé en un amas de petites cellules ganglionnaires (fig. 18);

2° La paroi épithéliale, qui délimitait le canal central de la région viscérale, s'est transformée en cellules arrondies, en perdant son caractère épithélial (fig. 19, 20 et 21). Dans la partie antérieure de cette région viscérale (fig. 19 et 20) on trouve encore une cavité centrale mal délimitée par les cellules arrondies, tandis que, dans la partie postérieure de cette même région (fig. 21), la lumière du canal a disparu. Les cellules arrondies provenant de la transformation de l'épithélium du canal ont les plus grandes analogies avec celles qui proviennent de la transformation des cellules cylindriques du cul-de-sac cérébral;



3° La région caudale est en voie de dégénérescence;

4° L'amas ganglionnaire qui se rattache au plancher du tube de la région viscérale n'a guère subi de modifications. Cependant son protoplasme et ses noyaux sont moins avides de matières carminées et le contour de la masse est très peu net. On constate en outre, surtout dans la partie antérieure de cette région (fig. 20), à la périphérie de cet amas, l'existence d'un grand nombre de corps colorés en rouge vif par le carmin et semblables à ceux qui constituent les résidus des cellules dégénérées de la queue, ce qui tend à prouver qu'ici aussi il se produit un commencement de dégénérescence.

Le cul-de-sac hypophysaire n'a subi aucune modification.

*Quatrième stade.* Larve retirée comme la précédente de la cavité péribranchiale de l'organisme maternel, et dont la queue est déjà en grande partie dégénérée :

1° Les éléments de la cupule et du bouton pigmentés de la vésicule cérébrale, de même que ceux de la paroi aplatie de cette vésicule se trouvent disséminés dans la partie antérieure du corps et sont libres au milieu des globules du sang et des cellules mésenchymatiques. Les cellules constitutives de ces organes de sens se sont pour ainsi dire dissociées et il est facile de les distinguer grâce au pigment dont elles sont chargées. Nous en trouvons quelques-unes isolées dans la figure 22.

Cependant les masses pigmentaires des deux organes constituent encore l'une et l'autre un amas principal; il est encore possible de distinguer l'amas pigmenté du bouton pigmenté de celui de la cupule pigmentée. Dans la figure 24 la tache pigmentée du bouton a été entraînée par le rasoir, de telle sorte qu'elle semble se trouver au milieu de la cavité cérébrale. A côté de ces éléments dissociés nous trouvons un grand nombre de globules du sang faciles à distinguer, grâce à leur petit noyau très réfringent, et une quantité de globules colorés en rouge vif par le carmin, semblables à ceux que nous avons déjà signalés au stade précédent (fig. 20). Il arrive parfois

(fig. 26) que l'on trouve de ces corpuscules colorés au milieu d'une petite masse irrégulière de protoplasme finement granulé;

2° La seule partie de la vésicule cérébrale qui persiste constitue une masse irrégulière, mal délimitée, composée de cellules semblables en tous points à celles que nous avons vues, aux stades précédents, se former aux dépens de l'épithélium cylindrique du cul-de-sac cérébral. Cet amas cellulaire est appliqué contre l'épiderme. Dans sa partie postérieure (fig. 24) cet amas cellulaire présente une cavité mal délimitée. Cette cavité se continue encore en arrière dans la portion antérieure de la région viscérale (fig. 25);

3° Dans la région viscérale il s'est aussi produit une série de modifications intéressantes. La lumière du canal a disparu dans toute la partie postérieure de cette région (fig. 26); elle ne persiste que dans sa partie antérieure (fig. 25). Cette lumière est délimitée par une couche irrégulière de petites cellules semblables à celles qui constituent l'ébauche du ganglion cérébral, avec lesquelles d'ailleurs elles se continuent en avant. D'après ce que nous avons vu au stade précédent, cette couche cellulaire provient sans aucun doute de la transformation de l'épithélium qui, chez la larve, délimitait le canal central.

En arrière (fig. 26) nous trouvons sous l'épiderme, sur la ligne médiane, une petite masse irrégulière formée par les mêmes cellules. Cette masse cellulaire n'est autre chose que le produit de la transformation, avec disparition de la lumière du canal, de l'épithélium qui, chez la larve, délimite le canal central. Cette petite masse cellulaire (fig. 26) représente la masse de cellules identiques de la figure 21.

4° Quant à l'amas des grandes cellules ganglionnaires qui, aux stades précédents, formaient la majeure partie du plancher du canal central dans la région viscérale, il a subi aussi une véritable désagrégation, tout comme cela a eu lieu pour les éléments constitutifs des organes pigmentés de la vésicule cérébrale. Les figures 25 et 26 nous montrent un grand nombre de ces cellules libres, disséminées entre les éléments

mésenchymatiques. Par-ci, par-là, on en trouve encore (fig. 25) de petits amas, formés par la réunion d'un certain nombre de ces cellules.

5° La portion caudale du système nerveux central est entièrement désagrégée, sauf à son extrémité antérieure (fig. 27), où nous avons retrouvé, au niveau de la première cellule de la corde, un canal épithélial dilaté, représentant sans aucun doute l'extrémité antérieure non encore dégénérée de la région caudale du centre nerveux de la larve. La cellule de la corde dorsale, sous-jacente à ce canal épithélial, était remplie de vacuoles claires et en grande partie dégénérée. Sur le côté se trouvait l'un de ces éléments fortement colorés en rouge comme on en trouve partout dans la masse résultant de la dégénérescence de la queue.

6° Enfin le cul-de-sac hypophysaire est toujours très court et son ouverture dans la cavité branchiale est ciliée. Sa direction seule a changé. Tandis que chez la larve son grand axe est à peu près dirigé d'arrière en avant, au contraire, au stade que nous considérons, et il en est de même lorsque la larve a subi sa transformation complète (fig. 37), son axe est dirigé verticalement. Il en résulte qu'en pratiquant une série de coupes transversales à travers l'animal, l'on sectionne l'organe suivant son grand axe (fig. 22) et que par conséquent l'on ne trouve de trace de l'organe que sur un nombre très restreint de coupes.

*Cinquième stade.* Larve presque complètement métamorphosée; la dégénérescence de la queue a fait de grands progrès. Cette larve a été recueillie dans la cavité péribranchiale de l'organisme maternel.

1° Les éléments constitutifs des organes pigmentés sont disséminés dans le corps, entre les éléments du mésenchyme; ils ont été entraînés par le sang. Il est très difficile de les distinguer des éléments mésenchymatiques. Nous avons retrouvé deux amas pigmentaires principaux provenant l'un de la cupule, l'autre du bouton pigmenté, dans la partie postérieure du corps, au voisinage des restes de la queue.

2° Le cerveau est formé par un amas de cellules ganglionnaires appliqué contre l'ectoderme d'une part, et, d'autre part, contre le fond du cæcum hypophysaire (fig. 33 et 34). De l'extrémité antérieure du ganglion cérébral (fig. 33) partent trois filaments nerveux consistant en de simples cordons homogènes ou tout au plus finement ponctués; ils se divisent par voie dichotomique. Aucun noyau de cellule ne se voit sur le trajet de ces filaments qui constituent les ébauches des nerfs antérieurs. Un filament nerveux médian se dirige directement en avant et semble gagner l'organe vibratile; les deux autres se dirigent obliquement vers l'épithélium de la région buccale: il n'est pas possible de voir comment ils se terminent à leurs extrémité périphériques. Si l'on examine avec soin la masse ganglionnaire l'on observe deux faits importants:

a/ Plusieurs fibrilles convergent, de différents points du cerveau, vers les racines des nerfs latéraux;

b/ Les fibrilles s'entrecroisent dans le cerveau: le nerf droit prend, tout au moins en partie, son origine dans les cellules de la moitié gauche du cerveau et vice versa.

A l'extrémité postérieure du ganglion on voit aussi deux minces filets nerveux prendre origine et se diriger vers la région du cloaque.

3° La région viscérale du système nerveux central est exclusivement formée par des cellules ganglionnaires. Dans sa partie antérieure (fig. 35), il est encore possible de distinguer une trace du canal central primitif. Dans sa partie postérieure elle forme un cordon très mince (à la coupe transversale on compte ordinairement 4 cellules). Ce cordon passe en dessous du cloaque, longe le raphé dorsal (fig. 36) et vient se terminer au niveau de la masse viscérale, près du point où se trouvent accumulés les résidus de la queue de la larve.

Toute la masse ganglionnaire, qui primitivement était adjacente au plancher du canal et dont nous trouvions encore quelques traces au stade précédent, a maintenant disparu.

4° La portion caudale est totalement dégénérée.

5° Le cæcum hypophysaire (fig. 34) présente à considérer

deux portions bien distinctes : *a*/ son embouchure infundibuliforme, dont l'épithélium cylindrique est garni de longs cils vibratiles et qui est dirigée verticalement, et *b*/ un bouton épithélial terminal, appliqué contre la masse cérébrale et dont l'axe forme avec l'entonnoir vibratile un angle de 90° environ. Ce bouton terminal, fond du cæcum primitif, est très court.

*Sixième stade.* Il ne reste plus de la queue que quelques vestiges constituant un petit amas situé sur la ligne médio-dorsale (fig. 37). L'animal, recueilli dans la cavité péribranchiale de l'organisme maternel, a le facies et la forme de l'adulte. A l'extrémité postérieure du corps on trouve trois tubes stoloniaux provenant de la transformation des trois tentacules de fixation de la larve, lesquels, situés chez la larve urodèle à l'extrémité antérieure du corps, pendant la métamorphose se séparent de la face inférieure du corps, de façon à se trouver insérés de plus en plus loin en arrière et gagner enfin son extrémité postérieure.

Longueur totale de l'animal : 0,9 de mm. ; longueur de l'animal, abstraction faite des tubes stoloniaux : 0,6 mm.

A ce stade du développement le système nerveux central est constitué absolument comme chez l'adulte; seules ses dimensions sont moindres.

En avant, nous trouvons le ganglion cérébral appliqué contre l'ectoderme d'une part, et d'autre part contre le fond de l'entonnoir vibratile. Ce ganglion se continue en arrière par un cordon nerveux, qui longe le raphé dorsal et se termine au niveau de la masse viscérale par un amas un peu plus volumineux de cellules ganglionnaires. Toute trace du canal central a disparu. Il n'est plus possible de distinguer, au milieu des éléments du mésenchyme les résidus cellulaires qui proviennent de la désagrégation et de la dégénérescence des organes pigmentés. Toutefois on retrouve encore des masses pigmentées, indivises ou fragmentées, en différents points du corps. C'est ainsi que chez l'individu représenté (fig. 37), l'une des masses pigmentées existait encore au niveau du ganglion

cérébral et l'autre ou un fragment de l'autre, se trouvait dans le voisinage du cœur.

L'hypophyse a pris un grand développement. L'entonnoir, qui était déjà constitué chez la larve, se continue en arrière en un canal appliqué contre la face inférieure du ganglion cérébral. Ce canal forme avec l'entonnoir un angle à peu près droit et se développe, selon toute probabilité, aux dépens du bouton épithélial que nous signalions au stade précédent.

En un point de son trajet, sur un petit nombre de coupes et seulement dans sa partie antérieure (fig. 38 et 39) on constate que le plancher du tube épithélial s'est développé en un petit amas de cellules; c'est là l'ébauche de la glande hypophysaire (fig. 39).

*Septième stade.* Jeune bourgeon montrant la première ébauche des organes génitaux

Le système nerveux présente exactement la même structure et la même disposition qu'au stade précédent. La seule différence que l'on constate résulte des dimensions plus considérables du ganglion cérébral.

Les rapports de l'hypophyse sont les mêmes que précédemment.

Tout le système nerveux est encore presque exclusivement formé de cellules ganglionnaires, ou tout au moins la masse fibrillaire axiale, si elle existe, est très peu développée.

De nos observations faites chez les larves de *Clavelina Rissoana*, il résulte que le système nerveux central, chez la larve arrivée à son complet développement, se constitue de trois parties bien distinctes :

1° Une vésicule cérébrale portant les organes de sens (cupule pigmentée et bouton pigmenté);

2° Une portion viscérale, qui s'étend jusqu'à l'origine de la queue;

3° Une portion caudale.

Ces trois portions du centre nerveux sont traversées dans

toute leur longueur par un canal dilaté en avant en un ventricule cérébral, plus en arrière en un ventricule viscéral.

Cette division du système nerveux central en trois régions distinctes n'existe pas seulement chez les larves des Ascidiens; elle a été signalée également chez les embryons des Salpes par Kowalevsky(1), et par Ussow(2) chez les embryons des Pyrosomes. Elle semble donc se présenter dans tous les groupes des Tuniciers.

L'on connaissait très peu de chose sur ce que deviennent ces trois parties du système nerveux central des larves des Ascidiens, au moment de la métamorphose.

Nous transcrivons rapidement les seules données que nous possédions jusqu'à ce jour sur cette question.

Krohn dit(3) : les deux taches pigmentaires sont indépendantes chez la larve de *Ph. mamillata*. Pendant la métamorphose, elles se rapprochent l'une de l'autre; puis, pendant le développement de la jeune Ascidie, elles constituent une masse unique. Enfin, cette masse se divise en deux ou plusieurs fragments et passent ainsi dans le sang où on les trouve pendant quelque temps jusqu'à ce qu'enfin elles disparaissent.

Les données fournies par Kowalevsky ne sont guère plus complètes.

“ Chez *Ciona intestinalis*, d'après Kowalevsky(4), en même temps que le retrait de la queue, commence aussi l'affaïssissement de la vésicule nerveuse. La cavité centrale devient beaucoup plus petite, les ganglions sur lesquels se trouvent les masses pigmentées et l'otolithe perdent leurs contours nets

(1) KOWALEVSKY, *Nachrichten der Kön. Gesellsch. in Göttingen*, 1868, n° 18, p. 410.

(2) USSOW, *Beiträge zur Kenntniss der Organisation der Tunicalen*. (Nachrichten d. Kaiserl. Gesells. der Freunde d. Naturerkenntniss. d. Anthropol. Ethnogr., etc.). 1876, p. 499.

(3) KROHN, *Ueber die Entw. der Ascidien* (Müller's Archiv., 1852).

(4) KOWALEVSKY, *Mém. de l'Acad. imp. de St Pétersbourg*, 1866.

et leurs cellules prennent la même forme que les autres cellules de cet organe qui sont déjà devenues arrondies.... La cavité du centre nerveux (fig. 30) est réduite à un espace insignifiant et toutes ses cellules sont semblables. Au stade représenté figure 31 il ne reste plus de trace de la cavité primitive et toutes les cellules sont réunies en un amas dans lequel se trouvent situés d'une façon irrégulière les deux corps pigmentés... La plus grande partie des cellules qui constituaient le système nerveux de la larve se transforment en corpuscules du sang.

„ Du système nerveux de l'embryon il ne reste qu'un ganglion insignifiant qui est le ganglion de l'Ascidie. Il ne se forme donc pas de nouveau ganglion, mais il reste une partie de l'ancien. „

Mais quelle est exactement la partie du centre nerveux de la larve qui donne naissance au ganglion de l'adulte? et que deviennent les autres parties? C'est ce que n'ont pas résolu les observations de Kowalevsky.

Metschnikoff n'est guère plus explicite quand il dit (1) :  
“ Les transformations que subit le système nerveux pendant le développement post-embryonnaire, consistent principalement dans son amoindrissement relatif, c'est-à-dire dans la réduction de sa partie ventrale, qui se présente sous forme d'une mince bandelette allongée qui atteint l'extrémité du corps adipeux formé aux dépens de la queue. „

Pour Ussow, chez *Ciona intestinalis* de même que chez les Salpes, la transformation du système nerveux central de la larve commence par un raccourcissement de la partie caudale du canal nerveux. Les organes embryonnaires de la vue et de l'ouïe se réduisent en une masse finement granuleuse, résultat de la résorption des cellules ganglionnaires. La cavité de la vésicule nerveuse antérieure se rappetisse par suite de l'épaississement de ses parois. La partie caudale postérieure du canal

---

(1) *Bullet. de l'Acad. de St Pétersbourg*, 1868.



nerveux se rétrécit, son canal central disparaît, les cellules nerveuses se réduisent en une masse qui est résorbée au fur et à mesure que des cellules nerveuses se forment et s'accroissent dans la vésicule nerveuse antérieure. Ensuite il se forme un ganglion, qui est semblable à celui des individus complètement développés.

Comme on le voit, la question de la transformation du centre nerveux de la larve des Ascidiens et de la génèse du système nerveux central de l'adulte est loin d'avoir reçu sa solution.

D'après nos observations la portion caudale seule s'atrophie complètement sans laisser de trace chez l'adulte. La vésicule cérébrale et la portion viscérale disparaissent en partie et persistent partiellement. Les parties qui persistent sont celles qui chez la larve arrivée à son complet développement ont conservé leur caractère embryonnaire et sont formées par un simple épithélium; ce sont : le cul-de-sac cérébral et le canal viscéral. Les parties différenciées chez la larve, les organes de sens et la mince paroi épithéliale de la vésicule, aussi bien que la masse ganglionnaire adjacente au plancher du canal viscéral disparaissent.

Le cerveau de l'adulte procède du cul-de-sac cérébral; le cordon ganglionnaire viscéral résulte de la transformation de la paroi épithéliale du canal central de la région viscérale : le cordon viscéral est donc une partie du myelencéphale de la larve.

Il ressort aussi clairement de ce qui précède que les troncs nerveux qui président à l'innervation des siphons ne naissent qu'en apparence des extrémités du cerveau. Ces nerfs sont collatéraux. Le cerveau se continue en arrière dans le cordon viscéral et le tronc nerveux postérieur, unique chez quelques Ascidies simples, double dès son origine chez la plupart d'entre elles, n'est pas un nerf terminal mais bien un nerf collatéral.

C'est un fait bien remarquable que l'atrophie complète, au moment de la métamorphose, de toutes les parties différenciées

du système nerveux de la larve, alors que le système nerveux de l'adulte se développe aux dépens de parties restées jusqu'à à l'état embryonnaire ou épithélial. L'on peut, jusqu'à un certain point, s'en rendre compte si l'on se rappelle que les muscles de la tunique interne, les seuls qui fonctionnent chez l'adulte, font encore totalement défaut chez la larve urodèle, la queue constituant le seul organe de la locomotion de ces dernières. De même qu'il est naturel que les centres nerveux de la queue s'atrophient quand les muscles de la queue dégèrent, de même on conçoit que les centres moteurs tels qu'ils existent dans le cerveau de l'adulte n'apparaissent qu'avec les muscles qu'ils doivent innerver et les organes sensoriels dont ils reçoivent leurs incitations.

La masse ganglionnaire volumineuse qui, chez la larve, se rattache au plancher de la région viscérale dégénère en même temps que les organes de sens pigmentés. L'on pourrait se fonder sur cette coïncidence pour appuyer l'hypothèse d'après laquelle cet amas ganglionnaire viscéral serait le centre sensoriel servant à la perception des impressions subies par les organes de sens et chargé de coordonner les mouvements de la queue, d'activer ou de diminuer l'intensité de ces mouvements, voire même de les diriger suivant les sensations reçues.

Quoique l'on ne connaisse rien jusqu'ici du développement des Appendiculaires, il n'est guère douteux que l'organe cérébral de ces animaux ne réponde au centre interosculaire des Ascidies et que le cordon nerveux qui longe la notocorde ne soit homologue à la portion suscordale du système nerveux des larves urodèles des Ascidies. Quelle est la valeur de cette portion du système nerveux qui, chez les Appendiculaires, relie le cerveau au premier ganglion du cordon médullaire? Quelle est sa structure? Est-elle formée exclusivement de fibrilles nerveuses ou bien contient-elle des cellules ganglionnaires? Ce sont là des points qui restent à élucider. Nous ferons observer seulement que si le cordon nerveux qui longe la notocorde et qui sert directement à l'innervation de la queue

des Appendiculaires est homologue de la moelle épinière, si l'on considère cet organe comme une portion du système nerveux central, il faut également rattacher au myel-encéphale le cordon qui, partant du ganglion cérébral, aboutit au premier ganglion spinal, alors même que ce cordon serait exclusivement formé de fibrilles nerveuses.

Pour nous, ce cordon nerveux central des Appendiculaires, que Fol considère comme un simple nerf, est homologue au cordon viscéral des Ascidies; nous nous appuyons pour affirmer cette homologie sur les faits suivants.

Les deux organes sont uniques et médians, quoique l'un et l'autre s'écartent en arrière du plan médian du corps.

L'un et l'autre sont des parties du système nerveux central, ce qui résulte de l'étude de la structure et du développement du cordon dans ses rapports avec le cerveau et la moelle chez les Appendiculaires.

Ils affectent les mêmes rapports d'une part avec le cerveau, de l'autre avec les viscères. Ils partent de l'extrémité postérieure du cerveau, rampent au-dessus du sac branchial (pharynx des Appendiculaires), s'écartent du plan médian pour se porter dans l'un des côtés du corps et gagner le foie chez la *Molgule* ampulloïde, passer entre les deux portions de l'estomac chez les Appendiculaires. Chez l'Ampulloïde le foie se constitue de deux lobes, l'un droit, l'autre gauche, le cordon se termine entre ces deux lobes qui ne sont en définitive que des systèmes de diverticules cloisonnés de l'estomac.

Chez les Appendiculaires le cordon, après avoir passé entre les deux portions de l'estomac, gagne l'extrémité antérieure de la notocorde et se prolonge dans le cordon spinal. Si donc nous supposons par hypothèse que la queue s'atrophie chez les Appendiculaires, il resterait du système nerveux central deux organes, le cerveau et le cordon intermédiaire. Cette atrophie de la queue constitue l'un des traits essentiels du développement des Ascidies. Le corps d'un Ascidie adulte est homologue au corps de l'Appendiculaire moins la queue. Il est donc rationnel d'admettre que ce qui reste du système nerveux chez

l'Ascidie adulte est l'équivalent de ce qui persisterait du système nerveux de l'Appendiculaire, si l'organisme était privé de sa queue.

Reste à savoir si le développement confirme ces rapprochements. Malheureusement l'on ne sait rien jusqu'ici du développement des Appendiculaires.

Dans une prochaine communication nous ferons connaître les résultats de nos recherches sur les premiers stades de l'évolution du système nerveux chez un mammifère, le Lapin, et nous montrerons qu'au début de son développement le myel-encéphale de ce Vertébré se constitue, comme celui des Ascidiens, d'une portion cérébrale, d'une portion viscérale et d'une portion médullaire; que chez les Vertébrés comme chez les Tuniciers la portion viscérale, qui devient plus tard l'épencéphalon, naît aux dépens d'une ébauche commune avec la moelle épinière; que chez les uns et les autres le stade caractérisé par la division du myel-encéphale en trois organes est précédé par une phase plus primitive pendant laquelle la plaque médullaire se constitue de deux portions seulement : la plaque cérébrale et la plaque myel-épencéphalique.

Il nous reste à dire quelques mots de la formation du cloaque; sans la connaissance de sa genèse l'on ne peut se rendre compte des différences que l'on constate dans les rapports de la portion viscérale du myel-encéphale, entre l'adulte et la larve.

Chez la larve urodèle tout le myel-encéphale est immédiatement sous-jacent à l'épiblaste; chez l'adulte il en est encore ainsi pour le cerveau, quoique, par suite du développement du mésenchyme, devenu le tissu conjonctivo-vasculaire de la tunique interne, le cerveau se trouve légèrement écarté de l'épiblaste, étant situé plus ou moins profondément dans la tunique interne. Mais il n'en est plus de même du cordon ganglionnaire viscéral : celui-ci rampe dans l'épaisseur du sac branchial le long du raphé dorsal; il siège donc dans le plancher du cloaque. D'où vient ce changement de rapports et de

position? Comment cet organe primitivement sous-jacent à l'épiblaste en arrive-t-il à être situé dans l'épaisseur de la paroi du sac branchial? La réponse à cette question se trouve toute entière dans la connaissance des changements qui se produisent au moment où la larve subit sa métamorphose et spécialement dans l'histoire de l'évolution du cloaque. L'étude du développement démontre en effet, que la couche épithéliale qui constitue le plancher du cloaque de l'adulte, le long du raphé dorsal n'est autre chose que l'épiblaste de la face dorsale de la larve.

Est-ce à dire qu'avec la plupart des auteurs modernes nous considérons la cavité dite péribranchiale comme étant d'origine externe et délimitée par un épithélium épiblastique? Telle n'est pas notre opinion : l'étude du développement montre clairement que cette cavité unique et commune qui débouche à l'extérieur par le siphon cloacal se constitue en réalité de trois portions distinctes par leur origine : deux sont latérales, il faudrait leur réserver le nom de cavités péribranchiales; une est médiane, le nom de cloaque pourrait lui être utilement appliqué, si l'on se borne à attacher à ce terme une signification physiologique ne préjugéant rien quant à ses homologues.

Les faits actuellement connus relatifs à la genèse de la cavité dite péribranchiale des Ascidies, nous les devons principalement aux mémorables travaux de Kowalevsky.

Dans son second mémoire sur le développement des Ascidies simples (*larve urodèle de Phallusia mamillata*), il signale l'apparition, à un stade donné de l'évolution, de deux culs-de-sacs épiblastiques, l'un droit, l'autre gauche, qui prennent naissance du côté du dos, en arrière de la vésicule cérébrale aux côtés de cette partie du myel-encéphale que Kowalevsky a le premier distinguée et qu'il a désignée sous le nom de ganglion du tronc (*Rumpfganglion*). Il admet que des diverticules hypoblastiques du sac branchial vont s'ouvrir dans ces culs-de-sacs épiblastiques; que les communications qui s'établissent entre eux constituent les premiers stigmates, bref que les deux invaginations dorsales de l'épiblaste sont les premiers

rudiments des cavités péribranchiales. Celles-ci seraient donc, comme la cavité péribranchiale de l'*Amphioxus*, délimitées par le feuillet externe de l'embryon et les stigmates des *Ascidies* seraient de tous points comparables aux fentes branchiales de l'*Amphioxus* et des autres vertébrés. Cette manière de voir est à peu près unanimement professée aujourd'hui.

Mais, dans ses recherches sur le développement des bourgeons de la Pérophore, Kowalevsky est arrivé à de tout autres conclusions : il a vu la vésicule endodermique primitive du jeune bourgeon se diviser en trois lobes dont un est médian tandis que les deux autres, latéraux, sont pairs et symétriques. Tandis que les deux diverticules latéraux se séparent de plus en plus complètement de la portion médiane, celle-ci se transforme peu à peu et donne naissance au sac branchial et à la portion digestive du tube alimentaire ; les deux lobes latéraux s'appliquent contre les faces droite et gauche du sac branchial ; des communications s'établissent entre la cavité médiane et les diverticules latéraux ; ces communications en forme de boutonnières constituent les premiers stigmates et les cavités latérales ne sont que les ébauches des espaces péribranchiaux. Ceux-ci finissent par s'ouvrir dans un diverticule épiblastique médian qui donne naissance au siphon cloacal. D'après ces observations l'épithélium péribranchial serait de nature hypoblastique et il existerait des analogies remarquables entre la genèse des cavités péribranchiales et la formation d'un cœlome proprement dit. Aussi Kowalevsky est-il disposé à voir dans l'espace péribranchial des bourgeons de Pérophore un véritable entérocéle.

Il existe entre les résultats fournis par l'étude du développement de la larve et ceux que Kowalevsky a fait connaître à la suite de ses recherches sur la genèse des bourgeons une opposition manifeste. A moins d'admettre que la cavité péribranchiale du bourgeon n'est pas homologue de celle de l'individu né par voie sexuelle, ou bien qu'une cavité d'origine externe et délimitée par l'épiblaste puisse être homologue d'une cavité d'origine interne et délimitée par l'hypoblaste,

les résultats de Kowalevsky sont contradictoires. Autant que nous sachions, aucune tentative n'a été faite jusqu'ici dans le but d'éclaircir le problème de la signification de la cavité péribranchiale des Ascidies et cependant la question en vaut bien la peine; car, si les observations de Kowalevsky étaient exactes, les bases même de la théorie des feuillettes en seraient fortement ébranlées. Il importait donc de reprendre l'étude de la question et de soumettre à un contrôle rigoureux les observations de l'éminent embryologiste russe. Il est à remarquer qu'à l'époque où Kowalevsky publia ses travaux sur le développement des Tuniciers, la technique était loin d'avoir atteint sa perfection actuelle. Kowalevsky n'a pu étudier que par transparence les bourgeons et les larves en voie de développement.

Aujourd'hui rien ne s'oppose plus à ce que l'on obtienne de bonnes séries de coupes d'œufs et de bourgeons d'Ascidies; c'est par l'étude de séries de coupes de bourgeons et de larves, à tout état de développement, que nous avons cherché à trancher la question. Sans vouloir anticiper sur l'exposé que nous comptons faire dans une prochaine communication de nos études sur la genèse de la cavité péribranchiale des Ascidies, nous devons rendre compte ici de quelques-uns des résultats auxquels nous avons été amenés et que nous considérons dès à présent comme définitivement établis.

I. — Chez le bourgeon de la Pérophore les cavités péribranchiales se développent, conformément aux observations parfaitement exactes de Kowalevsky, aux dépens de la cavité délimitée par l'hypoblaste qui engendre tout le tube digestif et en particulier la portion respiratoire du canal alimentaire.

II. — Chez la larve de la Claveline, il naît aux dépens de l'épiblaste tout comme Kowalevsky l'a décrit chez *Phallusia mamillata*, deux culs-de-sacs d'origine épiblastique.

III. — Ces diverticules de l'épiderme ne gagnent que fort peu en profondeur. Chez la larve des Clavelines, comme chez le bourgeon des Pérophores, il se forme très tôt, aux dépens de la portion antérieure du tube digestif, deux diverticules

hypoblastiques, l'un droit, l'autre gauche. Ils naissent de la voûte de la cavité branchiale, s'interposent entre le sac branchial et l'épiblaste et bientôt on les voit s'ouvrir en arrière, l'un dans le diverticule épiblastique droit, l'autre dans le cul-de-sac épiblastique gauche. Ces deux diverticules hypoblastiques sont les ébauches des cavités péribranchiales droite et gauche et les invaginations épiblastiques, par lesquelles elles débouchent à l'extérieur, donnent naissance aux bordures épithéliales qui garnissent les orifices externes de ces cavités. Si donc les choses en restaient à ce point, si à ce moment la bouche était formée et si, comme chez les Appendiculaires, les mouvements ciliaires déterminaient la circulation de l'eau dans la partie antérieure du tube digestif, cette eau entrant par la bouche pourrait, après avoir traversé les cavités péribranchiales, sortir par les orifices répondant aux invaginations épiblastiques de Kowalevsky. Si l'on compare cette disposition temporaire des larves d'Ascidies à celle qui est réalisée d'une façon permanente chez les Appendiculaires, il devient clair que les cavités péribranchiales des Ascidies sont homologues à la portion endodermique des fentes branchiales tubulaires des Appendiculaires. La genèse des cavités péribranchiales des Ascidies est identique à celle des fentes branchiales des Vertébrés. Aussi pour nous *les Ascidies comme les Appendiculaires sont des Chordés pourvus d'une seule et unique paire de fentes branchiales, tandis que les Vertébrés en portent plusieurs et les Céphalochordes un grand nombre.* Chez les Ascidies comme chez certains Vertébrés (Cyclostomes) la fente branchiale se développe en une large chambre branchiale; mais les Ascidies perdent leur orifice branchial interne : à la suite de l'énorme développement de la fente branchiale en une large chambre interposée entre la portion respiratoire du tube digestif et la paroi du corps, des communications secondaires s'établissent entre la cavité médiane et les deux cavités latérales. Ces communications en forme de boutonnières sont les stigmates; ils n'ont d'homologues ni chez les Appendiculaires, ni chez les Vertébrés. *Nous ne pouvons donc admet-*



tre ni l'homologie entre les stigmates des Ascidiens et les fentes branchiales de l'*Amphioxus*, ni la valeur que l'on a attribuée à la cavité péribranchiale, quand on l'a comparée au cœlome des Entérocoéliens. Ce qui prouve d'une manière péremptoire que les cavités péribranchiales n'ont rien de commun avec un enterocèle, c'est qu'elles apparaissent quand le mésoblaste est déjà constitué et que, comme l'un de nous<sup>(1)</sup> l'a annoncé à la suite des recherches qu'il a faites à la station de Naples en 1881, le mésoblaste résulte de la transformation de deux diverticules cœlomiques qui apparaissent tout au début du développement.

Nous avons été obligés d'exposer dès à présent cette nouvelle conception à laquelle nous ont conduit nos études sur l'organisation et le développement des Ascidies, afin de faire comprendre qu'elle est, dans notre opinion, la signification du cloaque; ce point est inséparable de l'étude des changements que subit le système nerveux au moment de la métamorphose.

Chez une larve comme celle que nous avons représentée planche XVII, figure 11 les deux cavités péribranchiales droite et gauche communiquent directement avec l'extérieur par les invaginations épiblastiques de Kowalevsky. Le nom d'*orifices branchiaux externes* conviendrait parfaitement pour désigner ces orifices.

Les diverticules hypoblastiques ont cessé de communiquer avec la portion respiratoire du tube digestif par les orifices branchiaux internes (embouchures primitives des culs-de-sacs péribranchiaux); mais de chaque côté du plan médian apparaît d'abord une (fig. 11), puis bientôt après une seconde série de stigmates (fig. 37). A ce moment il est extrêmement difficile de reconnaître la limite entre l'invagination épiblastique et le diverticule hypoblastique : il y a passage insensible d'un épithélium à l'autre et les caractères des cellules ne per-

---

(1) Éd. VAN BENEDEN, *Zoologischer Anzeiger*, n° 88.

mettent pas de déterminer leur origine. Néanmoins il y a des raisons de croire que cette limite se trouve immédiatement au-dessus du stigmate le plus élevé (voir pl. XVIII, fig. 16).

Dans notre opinion l'espace quadrilatère occupé par le système nerveux central (fig. 16) est délimité par l'épiblaste suivant son bord supérieur et ses bords latéraux, par l'hypoblaste suivant son bord inférieur seul. Il se produit, à ce stade du développement, un affaissement de l'épiblaste qui recouvre le myel-encéphale, entre les deux orifices branchiaux externes, et en même temps les lèvres externes des orifices se rapprochent l'une de l'autre, pour se souder ensuite l'une à l'autre. Il en résulte la formation au-dessus du système nerveux d'une cavité tapissée de toutes parts par l'épiblaste. Par suite de la soudure des lèvres externes des orifices branchiaux externes, cette cavité cesse de communiquer avec l'extérieur (pl. XIX, fig. 32); mais à la place où s'est faite la soudure apparaîtra plus tard l'orifice du siphon cloacal.

La cavité commune ainsi produite communique largement avec les cavités péribranchiales droite et gauche, elle constitue le cloaque de l'Ascidie future et il est clair que l'épithélium qui constitue le fond de ce cloaque, n'est autre chose que cette partie de l'épiblaste de la larve qui se trouvait interposée entre les orifices branchiaux externes et qui s'est successivement affaissée. Rien d'étonnant donc à ce que le myelencéphale se trouve sous-jacent à cet épithélium et que l'on trouve dans le plancher du cloaque des muscles semblables à ceux de la tunique interne. Cette disposition, caractéristique de l'adulte, est déjà réalisée dans les larves chez lesquelles on trouve encore les produits de la dégénérescence de la queue (pl. XIX, fig. 37).

---

## EXPLICATION DES PLANCHES.

### PLANCHE XVI. — *Molgula ampulloides* adulte.

#### *Abréviations générales.*

<i>s. b.</i>	= siphon buccal.
<i>s. cl.</i>	= siphon cloacal.
<i>cl.</i>	= cloaque.
<i>Ép. s. t.</i>	= épithélium subtunical.
<i>t. int.</i>	= tunique interne.
<i>Ép. p. b.</i>	= épithélium péribranchial.
<i>cav. pér.</i>	= cavité péribranchiale.
<i>m.</i>	= muscle.
<i>c. g. d.</i>	= cordon ganglionnaire dorsal ou viscéral.
<i>n. cl.</i>	= nerf cloacal ou postérieur.
<i>c. t.</i>	= couronne tentaculaire.
<i>s. p. c.</i>	= sillon péricoronal.
<i>l. e. s. p.</i>	= lèvre externe du sillon péricoronal.
<i>r. a. a.</i>	= région astigmatique antérieure.
<i>s. r. p.</i>	= sillon rétropharyngien.
<i>g. h.</i>	= gouttière hypobranchiale ou endostyle.
<i>l. m. d.</i>	= lame médio-dorsale.
<i>cav. br.</i>	= cavité branchiale.
<i>st.</i>	= stigmat.
<i>Œs.</i>	= œsophage.
<i>Ent. œs.</i>	= entrée de l'œsophage.
<i>l. ext. œs.</i>	= lèvre externe de l'orifice de l'œsophage.
<i>Est.</i>	= estomac.
<i>f.</i>	= foie.
<i>Cav. du F.</i>	= cavité du foie.
<i>ép. b.</i>	= épithélium biliaire.
<i>Rect.</i>	= rectum.

Fig. 1. *Molgula* sectionnée dans le sens vertical et antéro-postérieur à peu près sur la ligne médiane, afin de montrer les rapports des différentes parties du système nerveux cen-

tral entre elles et avec les organes avoisinants. Un peu plus grand que grandeur naturelle.

- Fig. 2. Coupe transversale pratiquée à l'extrémité postérieure du cerveau et montrant le cordon ganglionnaire dorsal appliqué contre le nerf postérieur ou cloacal unique à son origine.
- Fig. 3. Coupe transversale pratiquée un peu plus en arrière pour montrer que le nerf cloacal, divisé en deux branches à ce niveau, est complètement séparé du cordon viscéral.
- Fig. 4. Coupe transversale pratiquée au niveau de la cavité du cloaque et montrant le cordon viscéral dans ses rapports avec le raphé dorsal.
- Fig. 5. Coupe transversale pratiquée au niveau de l'entrée de l'œsophage et montrant le cordon viscéral entre le rectum et l'entrée de l'œsophage.
- Fig. 6. Coupe transversale passant au niveau du foie et montrant la terminaison du cordon viscéral.

PLANCHES XVII, XVIII ET XIX. — *Clavelina Rissoana*.

Les figures 1 à 10 représentent des coupes transversales pratiquées à travers des larves de la Claveline de Risso, dont le système nerveux a atteint son complet développement (1<sup>er</sup> stade de la description). A ce stade, il n'existe pas encore de stigmates branchiaux.

Les figures 1 à 9 sont dessinées à la Ch. cl. d'Oberhauser à l'aide de l'obj. 8. de Hartn.

- Fig. 1. Coupe intéressant le cœcum hypophysaire et l'extrémité antérieure de la vésicule cérébrale.
- Fig. 2. Coupe intéressant l'extrémité antérieure du cul-de-sac cérébral et la partie antérieure de la vésicule cérébrale, au niveau du bouton pigmenté.
- Fig. 3. Coupe pratiquée à travers la vésicule cérébrale au niveau de la cupule pigmentée et du cul-de-sac cérébral.

Les figures 4, 5, 6 et 7 représentent les coupes successives pratiquées chez une même larve à travers la partie postérieure de la vésicule cérébrale et la partie antérieure de la région viscérale, afin de montrer que l'épithélium du canal central de la région viscérale se continue en avant avec le cul-de-sac cérébral. Ces coupes sont un peu obliques.

- Fig. 4. Coupe intéressant la cupule pigmentée et le cul-de-sac cérébral.
- Fig. 5. Idem coupe suivante.
- Fig. 6. Coupe pratiquée à la limite antérieure de la région viscérale.
- Fig. 7. Coupe pratiquée au niveau des orifices branchiaux externes.
- Fig. 8. Coupe intéressant la partie antérieure de la région viscérale du système nerveux central.
- Fig. 9. Coupe au niveau de la partie postérieure de cette même région viscérale.
- Fig. 10. Coupe à travers la queue de la larve à ce stade du développement. Cl. cl. obj. 9. Hartn.
- Fig. 11. Vue d'ensemble par transparence d'une larve prête à éclore. L'animal est placé à peu près de profil, sa face latérale gauche dirigée vers l'observateur. Gross., 200 diamètres.

Les figures 12 à 17 représentent des coupes transversales pratiquées à travers une larve éclos de *Claveline*, nageant librement (2<sup>e</sup> stade de la description).

- Fig. 12. Coupe montrant la communication du cœcum hypophysaire avec la partie antérieure de la cavité branchiale et intéressant en même temps l'extrémité antérieure à paroi plate de la vésicule cérébrale. Ch. cl. 5 Hartn.
- Fig. 13. Coupe suivante pratiquée à travers la même larve, montrant le cœcum hypophysaire libre accolé contre la face latérale gauche de la partie antérieure de la vésicule cérébrale. Cette coupe est placée en sens inverse de la précédente. Même gross.
- Fig. 14. Coupe intéressant la cupule pigmentée et la partie antérieure transformée du cul-de-sac cérébral. Ch. cl. obj. 8 Hartn.
- Fig. 15. Coupe intéressant la cupule pigmentée et la partie postérieure non transformée du cul-de-sac cérébral. Même gross.
- Fig. 16. Coupe intéressant la partie antérieure de la région viscérale du système nerveux central et passant par les deux orifices branchiaux externes. Ch. cl. obj. 5 Hartn.
- Fig. 17. Coupe pratiquée au niveau de la partie postérieure de cette même région viscérale. Même gross.

Les figures 18 à 21 représentent des coupes transversales pratiquées à travers une larve au début de sa métamorphose (3<sup>e</sup> stade de notre description).

Ces figures ont été dessinées à la Ch. cl. obj. 8 de Hartnack.

Fig. 18. Coupe intéressant la cupule pigmentée et le cul-de-sac cérébral transformé.

Fig. 19. Coupe au niveau de la limite postérieure de la vésicule cérébrale.

Fig. 20. Coupe au niveau de la partie antérieure de la région viscérale du système nerveux central.

Fig. 21. Coupe au niveau de la partie postérieure de cette même région viscérale.

Les figures 22 à 27 représentent des coupes transversales pratiquées à travers l'organe nerveux central chez une larve plus avancée dans sa métamorphose (4<sup>e</sup> stade de notre description). Ch. cl. obj. 8. Hartn.

Fig. 22. Coupe montrant la communication de l'entonnoir vibratile dans la partie antérieure de la cavité branchiale.

Fig. 23. Coupe au niveau de la partie antérieure du ganglion cérébral (cul-de-sac cérébral transformé).

Fig. 24. Coupe au niveau de la limite postérieure de la vésicule cérébrale. Il existe encore une trace du canal central.

Fig. 25. Coupe au niveau de la partie antérieure du cordon viscéral (région viscérale transformée). Cette coupe intéresse les deux orifices branchiaux externes.

Fig. 26. Coupe au niveau de la partie postérieure du cordon viscéral.

Fig. 27. Coupe intéressant la limite antérieure des restes de la queue.

Les figures 28 à 36 représentent des coupes transversales pratiquées à travers une larve presque complètement transformée (5<sup>e</sup> stade de notre description).

Les figures 28 à 32 sont dessinées à la Ch. cl. obj. B. Zeiss.

Les figures 23 à 36 sont dessinées à la Ch. cl. obj. 8 Hartnack.

Fig 28. Coupe pratiquée au niveau de l'extrémité antérieure du ganglion cérébral. Cette coupe intéresse en même temps

l'entonnoir vibratile et l'extrémité antérieure de l'endostyle, ces deux organes étaient coupés à la surface.

- Fig. 29. Coupe intéressant le ganglion cérébral plus en arrière.  
Fig. 30. Coupe au niveau du cordon viscéral du système nerveux central en avant du cloaque.  
Fig. 31. Coupe au niveau de l'orifice futur du cloaque.  
Fig. 32. Coupe au niveau du cloaque montrant la mise en communication des deux cavités péribranchiales droite et gauche.  
Fig. 33. Coupe de l'extrémité antérieure du cerveau montrant l'origine des nerfs antérieurs. C'est une partie de la figure 28 vue à plus fort grossissement. En dessous du cerveau, on voit l'entonnoir vibratile coupé à la surface.  
Fig. 34. Coupe du cerveau. L'entonnoir vibratile est sectionné dans toute sa longueur.  
Fig. 35. Coupe de la partie antérieure du cordon viscéral. On voit encore une trace de la lumière du canal central.  
Fig. 36. Partie d'une coupe pratiquée en arrière du cloaque pour montrer les rapports et la structure du cordon viscéral au niveau du raphé dorsal.  
Fig. 37. Vue d'ensemble par transparence d'une larve transformée ayant le facies de la *Claveline* adulte; l'animal est vu la face latérale droite dirigée vers l'observateur. Ch. cl. obj. 4 de Hartn. Longueur totale : 0,9 de mill.; longueur de l'animal sans les tubes stoloniaux : 0,6 de mill.  
Fig. 38. Coupe transversale pratiquée à travers une larve transformée semblable à celle représentée figure 37. Cette coupe passe en avant du cloaque. Ch. cl. obj. 4. Hartn.  
Fig. 39. Partie de la coupe précédente fortement grossie (Ch. cl. obj. B. Zeiss) montrant l'origine de la glande hypophysaire.
-





**Recherches sur la formation  
des annexes fœtales chez les Mammifères :  
(Lapin et Chelroptères),**

PAR

**ÉDOUARD VAN BENEDEN,**

Professeur à l'Université de Liège,

ET

**CHARLES JULIN,**

Chargé de cours à la même Université.

---

(PLANCHES XX, XXI, XXII, XXIII ET XXIV.)

Nos connaissances sur la formation de l'amnios nous les devons en grande partie aux mémorables recherches de von Baër. Les travaux ultérieurs n'ont modifié que sur un point les données de l'illustre fondateur de l'embryologie : tandis que von Baër admettait que l'épiblaste seul (feuillet animal ou séreux) intervient dans la formation des replis amniotiques, tous les embryologistes modernes admettent, avec Remak, que le feuillet somatique du mésoblaste participe, concurremment avec le feuillet externe, à la genèse de l'amnios et de la séreuse de von Baër. Mais à part cette modification apportée à la description que von Baër a faite de la formation de l'amnios, description qui s'applique aussi bien aux oiseaux qu'aux mammifères, tous les traités d'embryologie, même les plus récents, reproduisent dans son ensemble et dans ses détails l'exposé de von Baër. Témoins l'ouvrage classique de

Kölliker, le traité d'embryologie comparée de Balfour, les chapitres relatifs au développement publiés par Brücke, par Longet et par Béclard dans leurs manuels de physiologie, par Sappey dans son anatomie humaine, par Allen Thomson dans la dernière édition de l'anatomie de Quain. Hensen et Selenka, dans leurs mémoires originaux sur l'embryologie des mammifères, se rallient pleinement, en ce qui concerne le lapin, au processus défini par von Baër, accepté par Bischoff, et modifié, en ce qui concerne les oiseaux, à la suite des travaux de Remak.

Il est à remarquer cependant que certaines distinctions établies par von Baër ont été perdues de vue, non pas par ceux qui, comme Bischoff, His, Kölliker et Balfour, se sont consacrés à étendre nos connaissances en matière d'embryologie, mais par plusieurs de ceux qui se sont bornés à présenter, dans des ouvrages didactiques, un exposé sommaire, schématique et simplifié outre mesure, du développement de l'embryon des mammifères et des oiseaux.

von Baër a nettement distingué ce qu'il a appelé le faux amnios ou le capuchon commun (*falsche Amnion, allgemeine Kappe*) de l'amnios proprement dit. Le faux amnios est très apparent chez le poulet, où il se constitue d'un capuchon céphalique (*Kopfkappe*), d'un capuchon caudal (*Schwanzkappe*), et de capuchons latéraux (*Seitenkappen*). Si, au troisième jour de l'incubation, on isole un embryon de poulet avec les portions du blastoderme qui l'avoisinent et si, après avoir écarté avec soin le vitellus, on examine l'embryon par sa face ventrale, c'est-à-dire par la face profonde du blastoderme, on remarque que l'embryon est partiellement enveloppé par une membrane vascularisée. Ce n'est qu'à travers cette membrane que l'on parvient à voir l'embryon. L'enveloppe n'est pas complète : le dos de l'embryon n'est pas recouvert par le faux amnios ; mais la tête, la queue et les flancs sont revêtus par cette membrane qui, après avoir formé autour de ces parties de l'embryon les capuchons que von Baër a dénommés, s'infléchit brusquement en dehors pour se continuer dans

l'aire vasculaire. von Baër a parfaitement reconnu que ce faux amnios, formation essentiellement éphémère, résulte de ce que les feuillets du blastoderme, en partant des bords de l'embryon, ne se portent pas directement en dehors, mais s'infléchissent d'abord en bas, puis en dehors, puis en haut, puis de nouveau en dehors, de façon à délimiter autour de l'embryon une gouttière circulaire.

Kölliker a donné une bonne figure de cette formation, telle qu'elle se présente chez un embryon de poulet de trois jours, quand on l'examine par sa face ventrale (*Entw. des Menschen*, etc. 2<sup>me</sup> édit. vol. I, page 160, fig. 92; *Grundriss*, etc. page 60, fig. 47).

Von Baër admettait que les trois feuillets interviennent dans la formation du faux amnios. Remak et après lui His et Kölliker ont montré, qu'au moment où le faux amnios se trouve constitué, le feuillet moyen s'est déjà dédoublé en une couche splanchnique et une couche somatique. A proprement parler c'est l'hypoblaste uni à la splachnopleure, en d'autres termes la portion de l'aire vasculaire avoisinant immédiatement l'embryon, qui constitue la paroi du faux amnios.

Par sa genèse l'amnios se rattache au faux amnios; mais il n'en constitue pas moins une formation distincte et en partie indépendante.

Voici comment von Baër décrit la formation de l'amnios. Quand le faux amnios s'est constitué sur tout le pourtour de l'embryon, le feuillet externe se détache des deux feuillets sous jacents et se soulève en un repli particulier qu'il appelle le repli amniotique (*Amnionfalte*). La base du repli est un anneau elliptique, qui répond à la ligne suivant laquelle se fait la réflexion du faux amnios dans la portion restée horizontale de l'aire vasculaire. L'amnios ne se soulève pas simultanément sur tout le pourtour de l'embryon; il apparaît d'abord en avant, sur le bord du capuchon céphalique et constitue ce repli arciforme qui se voit, autour de la tête de l'embryon, dès le second jour de l'incubation. Ce repli s'élève

bientôt en une coiffe qui enveloppe la tête et le cou de l'embryon : il forme alors la gaine céphalique (*Kopfscheide*). Au début du troisième jour une formation toute semblable s'élève du bord du capuchon caudal et donne lieu à une gaine caudale (*Schwanzscheide*). Bientôt le long des côtés de l'embryon, des bords des capuchons latéraux, s'élèvent des replis latéraux qui se continuent en avant avec la gaine céphalique, en arrière avec la gaine caudale.

Ces gaines forment ensemble un sac qui tend à envelopper l'embryon; sa cavité communique d'abord avec l'extérieur par un large orifice, que l'on peut voir au dessus du dos de l'embryon. L'orifice se rétrécit progressivement; il se réduit bientôt à une fente longitudinale dont les lèvres finissent par se souder entre elles. Dès lors l'amnios se trouve constitué en même temps que la séreuse de von Baër : celle-ci n'est que la partie des replis amniotiques adhérente à la membrane vitelline de l'œuf, l'amnios étant né au contraire de la partie des replis qui regarde l'embryon.

Von Baër admet que les processus qui s'accomplissent autour de la tête sont identiques à eux qui s'observent autour de la queue et des flancs de l'embryon.

L'on a reconnu depuis que les replis amniotiques ne résultent pas du soulèvement du feuillet externe seul, mais que la couche somatique participe à leur formation. L'amnios et la séreuse de von Baër ne sont pas formés par une couche cellulaire unique, mais bien par deux couches cellulaires adjacentes, l'une épithéliale, en continuité avec l'épiderme de l'embryon, l'autre conjonctive en continuité avec la somatopleure. A part cette rectification la théorie génétique de von Baër est universellement acceptée et professée; on enseigne partout que les phénomènes qui s'accomplissent autour de l'extrémité céphalique de l'embryon sont identiques à ceux qui se passent autour de son extrémité caudale. (Voir les descriptions et les figures schématiques données dans les ouvrages cités plus haut).

Chez les mammifères l'amnios se développerait de la même manière que chez les oiseaux. von Baër d'abord et après lui

Bischoff ont fait connaître les stades successifs du développement des membranes fœtales chez plusieurs mammifères, particulièrement chez le lapin. Le faux amnios serait réduit ici au capuchon céphalique ; mais la génèse et la constitution de l'amnios seraient conformes à ce qui se passe chez les oiseaux ; la formation d'une gaine céphalique et l'occlusion de l'orifice de l'amnios précèderaient seulement la formation du capuchon céphalique (voir Bischoff, *Entw. des Kaninchen*, pl. XVI, fig. 4, 5 et 6).

Nos études sur le développement du lapin nous ont fait professer depuis plusieurs années une autre manière de voir : *les phénomènes qui s'accomplissent autour de l'extrémité céphalique de l'embryon sont très différents, chez le lapin, de ceux qui amènent la formation de la gaine caudale de l'amnios ; il ne se forme pas de gaine céphalique autour de la tête, et tout l'amnios se développe exclusivement aux dépens de la gaine caudale.* Jusqu'au moment où l'embryon commence à se retirer complètement dans cette gaine, toute la partie antérieure de son corps (la tête, la région cervicale et en partie aussi la région dorsale du tronc avec les membres antérieurs) proémine fortement dans la cavité blastodermique. von Baër (1) Coste (2) et Bischoff (3) n'ignoraient pas ce fait. Cette partie du corps de l'embryon est entourée par une membrane mince, dépourvue de vaisseaux, et immédiatement appliquée sur l'embryon. Bischoff admettait qu'au moment où elle proémine ainsi à travers l'aire vasculaire, la partie antérieure du corps de l'embryon est déjà entourée par une gaine amniotique céphalique ; cette gaine se forme préalablement à l'incurvation de l'axe de l'embryon et ainsi entourée de son amnios la tête de l'embryon déprime l'aire vasculaire amincie et dépourvue de vaisseaux en avant de l'embryon. (Voir les schémas

---

(1) VON BAËR. — *Entwicklungsgeschichte*, II, p. 230.

(2) COSTE. — *Embryogénie*, page 463.

(3) BISCHOFF. — *Entwicklungsgeschichte des Kaninchen-Eies*, page 126. Pl. XV, fig. 61, 62 et 63. Pl. XVI, schemas 5 et 6.

4, 5 et 6 de la planche XVI, du *Mémoire sur le développement du Lapin* et les figures 59 et 60 de la planche XIV (1).

Bischoff admet donc que, pendant cette période qui s'étend du dixième au quinzième jour de la gestation, la tête de l'embryon est enveloppée à la fois par une gaine amniotique et par un capuchon céphalique et tous les auteurs jusques et y compris Selenka, dans son récent travail sur le développement des rongeurs (2), ont reproduit cette erreur. *En fait, la membrane mince qui revêt la partie de l'embryon saillante dans la cavité blastodermique est formée de deux couches cellulaires seulement : l'épiblaste en dedans, l'hypoblaste en dehors; ces deux assises cellulaires sont intimement unies entre elles et forment ensemble une membrane unique et indivise.*

Cette enveloppe céphalique nous l'avons désignée sous le nom de *proamnios*; elle constitue une formation éphémère et transitoire qui diminue progressivement, au fur et à mesure que la gaine amniotique caudale s'aggrandit; l'embryon finit par se retirer complètement dans l'amnios proprement dit tandis que le *proamnios* décroît peu à peu, pour disparaître enfin complètement.

Avant de passer à l'exposé de nos recherches nous devons

(1) BISCHOFF a représenté planche XIV, figure 59, un embryon montrant un orifice amniotique de forme ovale au milieu du dos, en même temps qu'une aire transparente semi-circulaire autour de son extrémité céphalique. Il y a là une erreur manifeste : il est impossible de voir simultanément ces deux formations : comme nous le montrerons plus loin, le bord antérieur de ce que Bischoff appelle l'aire transparente est le bord antérieur de l'orifice amniotique futur. Bischoff a représenté en avant de la 7<sup>me</sup> paire de protovertèbres une ligne qui serait le bord antérieur de cet orifice. Nous avons représenté planche XXI, figure 3 un embryon de même âge que celui que Bischoff a dessiné planche XIV, figure 59. L'orifice amniotique est encore très étendu à ce stade. Un trou ovale à grand axe longitudinal, comme celui que Bischoff a figuré en *a*, *a* (pl. XIV, fig. 59), n'existe ni au stade représenté par cet auteur, ni à aucun moment du développement.

(2) SELENKA. — *Studien über Entwicklungsgeschichte der Thiere*. III<sup>ter</sup> Heft. *Die Blätterumkehrung im Ei der Nagethiere*. 1884, pl. XVI, fig. 48.

faire mention de quelques observations qui se rattachent à la question dont il s'agit.

Köl liker a reconnu qu'autour de l'extrémité céphalique de jeunes embryons, tant chez le poulet que chez le lapin, le mésoderme fait défaut. (*Grundriss*, page 47, fig. 40. Voir l'explication de la figure au bas de la page et aussi le texte des pages 58 et 59, et la fig. 107, page 112). Mais il admet la formation d'un repli amniotique donnant lieu à une gaine céphalique tant chez le lapin que chez le poulet; il fait naître cette formation de l'épiblaste seul, tandis que l'hypoblaste donnerait naissance à un capuchon céphalique. Il partage sur ce point les idées de Bischoff et de von Baër. Aussi bien dans sa description générale de la formation des annexes foetales des mammifères, description basée surtout sur l'étude du lapin, que dans les figures schématiques où il synthétise son opinion sur ces questions, il admet, que les processus génétiques sont les mêmes autour de l'extrémité céphalique et de l'extrémité caudale de l'embryon. (*Grundriss*, fig. 87, 2, 3 et 4, *Entwicklungsgeschichte*, etc. Vol. I, page 259).

Dans son travail sur le canal myelentérique et l'allantoïde des Lézards, Strahl(1) signale aussi le fait, que chez ces animaux la tête de l'embryon est entourée par une membrane formée par l'accolement immédiat de l'épiblaste et de l'hypoblaste, et il considère cette membrane comme faisant partie de l'amnios.

Telles sont les seules données bibliographiques que nous avons trouvées relativement à la formation que nous allons décrire sous le nom de proamnios.

Les conclusions que nous avons formulées plus haut, en ce qui concerne l'existence autour de la partie antérieure du corps de l'embryon du lapin, d'une formation spéciale, distincte de l'amnios, et que nous avons appelée le proamnios, et tous les faits consignés dans le présent travail l'un de nous les a professés depuis l'année 1879. Nous avons reconnu, au prin-

---

(1) STRAHL. — *Ueber die Entwicklung des Canalis myelo-entericus und der Allantois der Eidechse.*

temps 1880, que chez les cheiroptères tout se passe comme chez le lapin. Nous terminons par la phrase suivante notre notice sur la maturation, la fécondation et la segmentation de l'œuf chez les chauves souris : " Le soi disant capuchon céphalique de l'amnios, formé par l'épiblaste accolé à l'hypoblaste, sans interposition du feuillet moyen, ne contribue pas à la formation de l'amnios. Tout l'amnios se développe aux dépens du capuchon caudal. Le soi-disant capuchon céphalique s'atrophie progressivement. „(1) Et dans l'analyse des recherches de l'un de nous sur le développement du lapin, publiée dans le *Journal de l'Anatomie et de la physiologie* de Robin et Pouchet : " L'enveloppe céphalique formée par l'épiblaste accolé à l'hypoblaste n'intervient en rien dans la formation de l'amnios définitif : celui-ci se développe exclusivement aux dépens du capuchon caudal. „(2)

La génèse de l'amnios se lie intimement à l'histoire de l'aire vasculaire, de l'allantoïde et du placenta. Depuis Bischoff aucune recherche n'a été faite sur la manière dont s'accomplit, chez les mammifères, la circulation omphalo-mésentérique. Les données que Bischoff a publiées dans son mémoire sont encore reproduites dans tous les traités de physiologie et même dans les ouvrages classiques d'embryologie de Kölliker et de Balfour. Et cependant les dispositions vasculaires ne sont nullement conformes à la description de Bischoff. A en croire le célèbre embryologiste de Munich, l'aire vasculaire du lapin serait constituée comme chez le poulet, et la circulation omphalo-mésentérique s'accomplirait chez les mammifères comme chez les oiseaux. Il n'en n'est nullement ainsi ; Bischoff s'est laissé influencer par la conviction, qu'en tous points le développement du lapin est semblable à celui du poulet. Il a

---

(1) ÉDOUARD VAN BENEDEN ET CH. JULIN. — *Observations sur la maturation, la fécondation et la segmentation de l'œuf chez les Cheiroptères*. (Archives de Biologie, 1880. Vol. I, p. 589.)

(2) ROBIN ET POUCHET. — *Journal de l'Anatomie et de Physiologie*, 1882.



décrit chez le lapin un sinus terminal veineux, deux réseaux vasculaires superposés, l'un artériel l'autre veineux, et deux paires de veines vitellines l'une antérieure, l'autre postérieure. Or, le sinus terminal reçoit directement le tronc de l'artère omphalo-mésentérique et constitue, à un moment donné, la continuation de cette artère. Le sinus est donc artériel et non veineux. La veine vitelline postérieure de Bischoff n'existe pas; il n'y a pas deux réseaux vasculaires superposés, mais au contraire un réseau unique. La veine omphalo-mésentérique n'est pas la continuation du sinus terminal : elle naît directement du réseau capillaire.

En ce qui concerne la formation du placenta, nous avons aussi recueilli quelques données nouvelles, principalement en ce qui concerne la part que prend la séreuse de von Baër à la formation de placenta fœtal. Plusieurs dessins de jeunes embryons de lapins, publiés par Kölliker, sont défectueux, surtout en ce qui concerne l'aire vasculaire et la portion postérieure du corps de l'embryon. Nous donnons quelques figures que l'on trouvera, nous l'espérons, plus exactes et plus conformes à la réalité.

Nous prendrons pour point de départ, dans la description qui va suivre, un embryon de 11 jours environ (pl. XXII, fig. 2). L'on sait que le degré de développement et la taille des embryons de même âge sont loin d'être constants et que l'on trouve des différences notables, non-seulement entre embryons de deux lapines sacrifiées un même nombre d'heures après le coït, mais aussi, chez une même lapine, entre les individus d'une même portée. Pour donner à notre description un caractère plus objectif, nous nous en rapporterons à un embryon déterminé, traité par l'acide picrosulfurique et durci ultérieurement dans l'alcool de plus en plus concentré. C'est cet embryon que nous avons figuré (pl. XXII, fig. 2).

Pour observer les faits que nous allons décrire et qu'il est très facile de contrôler, voici comment il faut opérer; chez une

lapine gravide, sacrifiée 11 jours environ après le coït, on coupe les utérus en autant de segments qu'ils renferment d'embryons, en ayant soin de sectionner transversalement les organes à mi-distance entre deux renflements. L'on fixe alors dans un baquet un de ces fragments, de façon à ce que la face mésométriale regarde le fond du baquet et à ce que, par conséquent, la convexité du renflement utérin soit dirigée vers l'observateur.

Quel que soit le liquide véhiculaire employé, on ouvre l'œuf en saisissant au moyen d'une pince la paroi de l'utérus vers le milieu de la convexité du renflement et, en y pratiquant d'abord une légère incision. Du liquide s'échappe abondamment par l'ouverture que l'on a pratiquée et, au contact de l'acide picrosulfurique il s'y produit, au moment où il se mêle au réactif, un précipité abondant. Les substances albuminoïdes dissoutes se coagulent et un nuage apparaît tout autour de la pièce. Après avoir écarté le coagulum, on saisit l'une des lèvres de l'ouverture, on soulève la paroi affaissée du renflement utérin, on introduit par l'ouverture l'une des branches d'une paire de ciseaux fins et l'on pratique une incision cruciale de la paroi de l'utérus. L'on fixe les quatre lambeaux au moyen de quatre épingles et aussitôt l'embryon apparaît.

Le placenta se trouvant toujours du côté de la face mésométriale et l'embryon étant appliqué contre son placenta, l'on est certain, en opérant comme il a été dit et en prenant quelques précautions que l'expérience indique bien vite, de ne blesser ni l'embryon, ni l'aire vasculaire. En n'étendant pas trop l'incision cruciale, on évite d'inciser le sinus terminal de l'aire vasculaire et dans ces conditions, quoique l'œuf soit ouvert, l'embryon ne perd pas de sang.

L'on peut, dans ces conditions, si l'on opère dans le sérum artificiel de Kronecker, à la température du corps, observer l'embryon vivant pendant des heures entières.

Voici le fait important que l'on constate alors : *la plus grande partie du corps de l'embryon, toute sa portion céphalique et la partie antérieure de son tronc proéminent dans la*

*cavité blastodermique*, que l'on a ouverte en pratiquant l'incision cruciale dans l'utérus, la paroi du blastocyste étant assez intimement unie à la muqueuse utérine. Le liquide qui s'échappe, au moment de l'ouverture de l'œuf, c'est le liquide blastodermique ou, ce qui revient au même, le liquide vitellin. La cavité blastodermique devient, comme chacun sait, la cavité de la vésicule omphalo-mésentérique ou vitelline.

Toute la partie antérieure du corps de l'embryon paraît sortir par un large trou siégeant dans une membrane richement vascularisée et fortement incurvée : sa surface convexe est dirigée vers l'observateur.

Le trou est bordé à droite et à gauche par les veines omphalo-mésentériques, tantôt également, tantôt inégalement développées.

En y regardant de près, on remarque que la partie antérieure du corps de l'embryon, saillante dans la cavité blastodermique, est enveloppée par une membrane mince, dépourvue de toute trace de vaisseaux sanguins. Cette membrane est pour ainsi dire immédiatement appliquée sur l'embryon qu'elle recouvre comme un voile. Elle constitue ce que nous appelons le *proamnios*. Elle se continue, sur tout le pourtour du trou que nous avons signalé au milieu de l'aire vasculaire, avec la membrane incurvée dans laquelle s'étend le système vasculaire de " *l'area vasculosa*. „

La partie postérieure du tronc de l'embryon se trouve de l'autre côté de cette membrane, entre cette dernière et le placenta auquel l'embryon se rattache par sa vésicule allantoïde. La cavité de l'allantoïde existe encore à ce moment et persiste même jusqu'à la fin du développement. La grande cavité lenticulaire dans laquelle se trouve engagée la partie postérieure du corps de l'embryon et qui est traversée par le pédicule creux et infundibuliforme de l'allantoïde, cette grande cavité limitée d'un part par le placenta, d'autre part par l'aire vasculaire, c'est la portion extra-embryonnaire du coelome. De même que la portion céphalique de l'embryon est enveloppée par un *proamnios*, sa portion caudale est

entourée par une membrane mince en forme de sac; c'est le cul de sac postérieur ou la gaine caudale de l'amnios. De même que le proamnios, la gaine caudale s'insère sur le pourtour de trou qui siège au milieu de l'aire vasculaire et qui, comme nous l'avons dit, est délimité latéralement par les veines omphalo-mésentériques.

La cavité circonscrite par le proamnios communique largement avec la cavité du cul de sac amniotique par le trou de l'aire vasculaire, auquel nous donnerons dorénavant le nom de trou *interamniotique*. Quoique le capuchon proamniotique et la gaine amniotique se trouvent en continuité l'un avec l'autre suivant les bords du trou interamniotique, là où l'un et l'autre se continuent aussi avec l'aire vasculaire, ils constituent cependant deux formations bien distinctes : ils sont formés l'un et l'autre de deux membranes adjacentes et intimement unies entre elles; dans les deux cas la membrane interne par rapport à l'embryon est l'épiblaste; mais dans le proamnios la membrane externe est l'hypoblaste, tandis que dans la gaine caudale la membrane externe est cette partie du feuillet moyen que l'on peut appeler la somatopleure. Par contre, la cavité du proamnios et celle de l'amnios n'en forment qu'une : cette cavité est délimitée par l'épiblaste, aussi bien dans le proamnios que dans le cul de sac caudal et cette cavité est occupée par un liquide, le liquide amniotique. La figure 6 de la planche XXIV représente schématiquement les annexes fœtales, telles que nous venons de les décrire.

*Aire vasculaire.* — L'aire vasculaire est formée par cette membrane convexe vers la cavité blastodermique, qui sépare cette dernière cavité de la portion extraembryonnaire du coelome. Elle présente à son milieu le trou interamniotique, par lequel passe l'embryon; la partie antérieure du corps de ce dernier, entourée par le proamnios, proémine dans la cavité blastodermique, tandis que l'extrémité postérieure du tronc, entourée par la gaine caudale, siège dans la cavité coelomique,

limitée d'une part par l'aire vasculaire, de l'autre par le placenta. L'aire vasculaire est formée de deux couches adjacentes et intimement unies entre elles : l'hypoblaste et la splanchnopleure. C'est dans cette dernière que s'épanouissent les vaisseaux omphalo-mésentériques.

L'hypoblaste arrivé au pourtour du trou interamniotique se continue à la face externe du proamnios et, au niveau de l'ombilic, il se continue avec l'hypoblaste intestinal de l'embryon. (Voir la figure schématique 6, de la pl. XXIV.) La face hypoblastique convexe de l'aire vasculaire forme la voûte de la cavité blastodermique ou vitelline et celle-ci communique avec l'intestin de l'embryon par le trou vitellin, qui siège à la face ventrale de l'embryon, en arrière du point où le proamnios, après avoir recouvert la saillie qui résulte de la proéminence cardiaque, aboutit à l'embryon.

L'aire vasculaire est délimitée par un sinus vasculaire terminal de forme circulaire (pl. XXII, fig. 2); ce sinus n'est pas veineux mais artériel. L'on voit en effet partir de la région ombilicale de l'embryon une artère omphalo-mésentérique unique, qui, après un certain trajet, se bifurque en deux troncs divergants, quelquefois également, le plus souvent inégalement développés. Des faces latérales du tronc de l'artère, des bords de ses branches terminales et du bord interne du sinus terminal partent de nombreuses artérioles qui se résolvent en un riche réseau vasculaire, limité extérieurement par le sinus. De ce réseau naissent les deux veines omphalo-mésentériques; elles partent de la région postérieure de l'aire, rampent à quelque distance en dedans du sinus terminal, dont elles s'éloignent de plus en plus; elles suivent ensuite une ligne sémicirculaire, excentriquement inscrite dans le cercle artériel terminal de la moitié antérieure de l'aire. Arrivées près de la ligne médiane de l'aire, marquée par la direction du tronc primaire de l'artère omphalo-mésentérique, elles s'infléchissent brusquement en arrière, rampent le long des bords du trou interamniotique et arrivent enfin à l'ombilic. Il n'y a pas dans l'aire vasculaire deux réseaux super-

posés, comme le décrit *Bischoff*, mais un seul et unique réseau comme le montre la figure.

Des branches artérielles collatérales naissent des bords de l'artère omphalo-mésentérique, de ses branches terminales, et du sinus terminal. Parmi ces branches les unes sont plus volumineuses, d'autres moins importantes. Une branche plus volumineuse part souvent du sinus au point où les deux moitiés latérales se rejoignent sur sa ligne médiane (fig. 3). Elle est dirigée vers le trou interamniotique et vient mourir au milieu du dos de l'embryon. Comme nous l'avons dit, toutes ces branches collatérales se résolvent en un riche réseau capillaire, d'où naissent les veines omphalo-mésentériques.

Des branches collatérales naissent aussi des bords internes des branches terminales du tronc artériel primaire. Elles vascularisent un triangle délimité latéralement par ces troncs et dont la base est formée par une portion plus réduite du sinus terminal. Mais le sang, après avoir traversé la partie du réseau inscrite dans ce triangle ne peut arriver aux veines qu'après avoir été recueilli dans le sinus artériel terminal et avoir traversé une seconde fois le réseau capillaire.

Les veines omphalo-mésentériques se projettent à peu près sur le bord du placenta fœtal. Le diamètre de l'aire vasculaire est au contraire beaucoup plus considérable que celui du placenta.

De la même façon que l'hypoblaste de l'aire vasculaire se continue sur le pourtour du trou interamniotique avec la couche hypoblastique du proamnios, de même la couche mésoblastique de l'aire vasculaire se continue, sur le pourtour de ce même trou, avec la couche externe de la gaine amniotique caudale.

Si l'on examine des embryons plus âgés (pl. XXII, fig. 3 et pl. XXIV, fig. 7) on remarque :

- 1° Que l'aire vasculaire devient de plus en plus étendue et en même temps de plus en plus convexe;
- 2° Que la cavité blastodermique ou vitelline diminue : l'aire

vasculaire, de plus en plus saillante dans cette cavité, s'approche progressivement de l'hémisphère inférieur de la vésicule blastodermique. En même temps la portion extraembryonnaire du coelome, délimitée d'une part par l'aire vasculaire, de l'autre par le placenta, s'étend rapidement;

3° Que la portion de l'embryon, engagée dans la cavité vitelline et entourée par le proamnios, devient de moins en moins considérable et en même temps le capuchon proamniotique, immédiatement appliqué sur l'embryon, se rapetisse non-seulement relativement, mais aussi absolument.

Il arrive un moment où seul le front de l'embryon dépasse encore le niveau de l'aire vasculaire; le proamnios est alors réduit à une cloison, en forme de verre de montre, insérée le long des bords du trou interamniotique. Ce trou lui aussi se réduit progressivement.

4° Le cul de sac caudal de l'amnios s'étend au fur et à mesure que le capuchon proamniotique se réduit; l'embryon se retire de plus en plus complètement dans la gaine caudale, qui constitue, à elle seule, l'amnios proprement dit. Au début plus de la moitié du corps du fœtus, engagée dans le proamnios, proémine dans la cavité vitelline, mais peu à peu l'embryon tout entier se retire derrière l'aire vasculaire. Tantôt en ouvrant la vésicule blastodermique toute la partie antérieure de l'embryon apparaissait entourée de son enveloppe proamniotique; maintenant, en ouvrant cette même cavité, on ne voit plus rien de l'embryon.

L'aire vasculaire subit aussi, dans la distribution de ses vaisseaux, quelques modifications :

1° Dans beaucoup de cas le tronc de l'artère omphalo-mésentérique se porte directement, sans se bifurquer, dans le sinus terminal. Cela résulte de ce que l'une des branches du tronc primaire augmente de volume, tandis que l'autre perd peu à peu de son importance : la première devient la continuation du tronc primaire, la seconde devient une simple branche collatérale peu volumineuse de l'artère.

2° Parfois la partie du sinus terminal, qui s'étendait entre

les deux branches de division du tronc primaire de l'artère omphalo-mésentérique, s'oblitére en partie, de telle sorte que l'artère se continue directement dans le sinus (pl. XXIII, fig. 1). Si l'on suit ce sinus de droite à gauche on le voit progressivement diminuer de volume. L'artère et le sinus sont donc alors un seul et même vaisseau; l'artère décrit, à partir de l'ombilic, d'abord dans l'aire vasculaire puis à sa périphérie, un tour de spire complet.

3° De nombreuses branches collatérales, beaucoup plus volumineuses qu'aux stades précédents, se divisant par voie dichotomique, partent *a/* des faces latérales du tronc de l'artère omphalo-mésentérique, *b/* du bord interne du sinus terminal. Des branches qui naissent du tronc de l'artère, celles qui se portent dans la moitié gauche de l'aire vasculaire sont plus nombreuses et plus volumineuses que celles qui s'en détachent pour fournir à la moitié droite de la membrane; les branches qui naissent du sinus diminuent de volume au fur et à mesure que le sinus devient lui même moins considérable.

Il ne faudrait pas croire cependant que les dispositions vasculaires que nous venons d'indiquer, en ce qui concerne le tronc de l'artère omphalo-mésentérique, soient constantes; souvent la disposition la plus ordinaire aux stades précédents, caractérisée en ce que le tronc se bifurque en deux branches terminales, se portant l'une à droite, l'autre à gauche, et s'ouvrant l'une et l'autre dans le sinus terminal, se maintient dans toute la suite du développement. Dans ce cas la portion du sinus terminal, interposée entre les deux branches, se réduit à un très minime calibre. Parfois aussi le tronc de l'artère se porte directement jusqu'au sinus, mais, au lieu de se continuer dans le sinus d'un côté, elle se bifurque dans le sinus à droite et à gauche (pl. XXII, fig. 3). Dans ce cas le sinus terminal reste complet. Parfois aussi la disposition que nous avons décrite et figurée planche XXIII, figure 1, est renversée : la spirale artérielle au lieu de tourner de droite à gauche tourne de gauche à droite.

4° En ce qui concerne les veines omphalo-mésentériques, l'on rencontre deux dispositions principales.



a/ Les deux veines persistent. Après avoir bordé à droite et à gauche le dernier vestige du proamnios, inséré dans l'espace lenticulaire qu'elles laissent entre elles, les deux veines forment un coude et se portent en dehors, puis en arrière. Elles rampent à peu près parallèlement au sinus terminal, et décrivent ainsi une courbe inscrite dans le cercle artériel, à peu de distance de ce dernier. Nous avons dit à peu près parallèlement au sinus terminal; c'est qu'en effet les veines se rapprochent progressivement de ce sinus; près de leur extrémité, dans la portion postérieure de l'aire vasculaire, elles se trouvent très rapprochées du sinus. La courbe formée par les deux veines n'est donc pas exactement concentrique au cercle artériel; son centre se trouve placé en arrière de celui du sinus terminal.

b/ Il n'existe qu'un tronc veineux omphalo-mésentérique. Celui-ci, après avoir longé l'une des lèvres de la cicatrice répondant au dernier vestige du proamnios, se bifurque, en avant de ce trou, en deux grosses branches qui se comportent comme les deux veines du cas précédemment décrit. Cette disposition résulte de l'atrophie de l'un des troncs veineux primitifs, cette atrophie marchant parallèlement avec le développement d'une branche anastomotique reliant entre elles les deux veines, en avant du trou interamniotique.

Nous avons montré plus haut comment le trou interamniotique se retrécit de plus en plus : d'abord circulaire ou ovalaire, il devient ensuite lenticulaire et le proamnios n'est plus alors qu'une mince membrane plane, tendue en travers de ce trou. Les lèvres droite et gauche de la boutonnière se rapprochent de plus en plus et les derniers vestiges de la membrane disparaissent. A ce moment l'embryon a passé tout entier dans le cul de sac caudal de l'amnios. Cependant la place qu'occupait le proamnios se reconnaît encore et sa trace persiste pendant toute la durée de la vie fœtale : elle répond à la ligne suivant laquelle se dirigent les deux veines omphalo-mésentériques, au voisinage du point d'émergence des vaisseaux de l'aire

vasculaire. L'amnios proprement dit, qui n'est que la gaine caudale considérablement agrandie, *s'insère toujours à l'aire vasculaire le long de cette ligne.*

L'aire vasculaire d'un embryon de 14 jours environ a été représentée planche XXIII, figure 1. Elle délimite inférieurement un espace ovoïde, dont la voûte est occupée par le placenta, très saillant dans la cavité de l'ovoïde (pl. XXIII, fig. 2). Cette cavité n'est autre que la portion extraembryonnaire du cœlome. Dans cette cavité se trouve logé l'embryon. Le plan médian de l'embryon est parallèle à la surface du placenta (pl. XXIV, fig. 8). Il est entouré par l'amnios qui n'est que la gaine caudale considérablement étendue. L'embryon a son flanc droit dirigé vers le placenta; sa face gauche regarde l'aire vasculaire. De son ombilic partent 1° les vaisseaux omphalo-mésentériques, qui aboutissent au point répondant à l'ancien trou interamniotique, ou, ce qui revient au même, aux troncs des veines omphalo-mésentériques, le long desquels l'amnios est soudé à la membrane ombilicale; 2° les vaisseaux allantoïdiens ou ombilicaux, qui courent dans la paroi du pédicule allantoïdien, s'y divisent par voie dichotomique et se ramifient ultérieurement dans le placenta fœtal. La cavité de l'allantoïde existe encore; elle est même très étendue. Sa paroi est soudée, sur une grande étendue, avec l'amnios.

L'aire vasculaire constitue la voûte considérablement déprimée de la vésicule vitelline, comme Bischoff l'a reconnu depuis longtemps. Le plancher de cette cavité est formé par une membrane mince, dépourvue de vaisseaux, et dont la constitution n'est pas la même dans toute son étendue : au voisinage du sinus artériel terminal elle est formée par l'hypoblaste uni à la splanchnopleure; en effet, le sinus terminal ne marque pas la limite extrême qu'atteint le mésoblaste. Ce feuillet dépasse le cercle vasculaire et il se dédouble au delà du sinus terminal. La portion extraembryonnaire du cœlome s'étend donc au delà de ce cercle vasculaire, mais peu au delà de cette ligne. A la portion de la paroi de la vésicule vitelline,

formée par l'hypoblaste accolé à la splanchnopleure, succède une zone dans laquelle l'hypoblaste est directement adjacent à l'épiblaste. Enfin toute la portion médiane du plancher de la vésicule vitelline est formée par l'épiblaste seul.

L'union entre la paroi de la vésicule ombilicale et la muqueuse de l'utérus se fait au moyen de bourgeons épiblastiques, qui naissent sur tout l'hémisphère inférieur de la vésicule blastodermique, à partir du huitième jour du développement (voir les figures 1 à 7 de la planche XXIV). Kölliker a le premier signalé ces formations chez le lapin. L'union avec la muqueuse de l'utérus est très lâche et la membrane épiblastique qui intervient dans la constitution de la vésicule vitelline dégénère rapidement. Chez des embryons de 14 à 15 jours elle se détache de la muqueuse, quand on ouvre la vésicule pour isoler l'embryon. Elle ne présente plus aucune résistance et se sépare par lambeaux. La dégénérescence des cellules qui, par prolifération, engendrent les bourgeons épiblastiques commence au neuvième jour.

Il ressort de ce qui précède que le proamnios est une formation éphémère qui, très développée chez des embryons de 10, de 11 et de 12 jours, a complètement disparu au 15<sup>me</sup> jour du développement. Quelle est la cause de la disparition du proamnios? S'agit-il là d'une atrophie proprement dite ou bien les feuilletts cellulaires constitutifs du proamnios sont-ils employés à l'accroissement d'autres organes, l'amnios et l'aire vasculaire, par suite de l'extension du mésoblaste entre l'hypoblaste et l'épiblaste du proamnios? Les deux hypothèses rendent également bien compte de la disparition de cette membrane; l'une et l'autre peuvent se concevoir avec la même facilité. Nous avons vu, en effet, qu'au niveau du tron interamniotique, l'épiblaste du proamnios se continue avec l'épiblaste de la gaine caudale, que l'hypoblaste du proamnios se continue avec l'hypoblaste de l'aire vasculaire, que la somatopleure amniotique se continue avec la splanchnopleure de l'aire vasculaire. On peut se rendre compte des faits en admettant une

destruction progressive du proamnios, par atrophie suivie de résorption; mais il se pourrait aussi, que le mésoblaste avec ses vaisseaux et plus particulièrement les troncs des veines omphalo-mésentériques s'insinuât entre les deux couches cellulaires du proamnios, d'où résulterait que l'épiblaste proamniotique contribuerait à l'extension de la couche épiblastique de l'amnios, tandis que l'hypoblaste du proamnios contribuerait à l'extension en surface de l'hypoblaste de l'aire vasculaire. La cause de la réduction du proamnios résiderait alors dans l'extension du mésoblaste, et sa disparition ne serait qu'apparente. Laquelle de ces deux hypothèses est la vraie? L'on s'explique pourquoi l'amnios se fixe à l'aire vasculaire, pendant toute la durée du développement, le long des troncs veineux omphalo-mésentériques, si l'on suppose l'atrophie du proamnios; aussi sommes-nous tentés d'admettre la dégénérescence du capuchon céphalique. Pourquoi, s'il se produisait une extension du mésoblaste entre les deux couches constitutives du proamnios, extension suivie du dédoublement de ce mésoblaste, pourquoi constaterait-on, même à la fin de la gestation, une soudure entre l'amnios et l'aire vasculaire? Nous devons reconnaître cependant, que n'ayant pas observé directement la dégénérescence des cellules dans les couches du proamnios, nous ne sommes pas en mesure de décider cette question.

A en juger par les figures de Bischoff sur le développement du chien, les choses se passent probablement chez ce carnassier comme chez le lapin et nos études sur les annexes fœtales des cheiroptères nous permettent d'affirmer que, chez les chauves souris également il ne se forme jamais de *gaîne céphalique*; l'aire vasculaire, pour être beaucoup plus étendue que chez le lapin, n'en est pas moins réductible au type que nous avons décrit.

Nous avons représenté (pl. XXII, fig. 4) un embryon de *Vespertilio murinus* qui, à en juger par ses caractères extérieurs, répond, pour son degré de développement, à un embryon de lapin de 11 à 12 jours. Tout y est semblable à ce qui s'observe chez un embryon de lapin de cet âge.

Ici aussi toute la partie antérieure du tronc de l'embryon proémine dans la cavité blastodermique, tandis que sa portion postérieure se trouve de l'autre côté de l'aire vasculaire. La première est logée dans un sac proamniotique; la seconde dans une gaine caudale. Les veines omphalo-mésentériques bordent, à droite et à gauche, un trou interamniotique; puis elles se portent brusquement en dehors et en arrière. Dans cette dernière partie de leur trajet elles se projettent exactement sur les bords du placenta fœtal et marquent la limite jusqu'à laquelle s'étend à ce moment la portion extraembryonnaire du cœlome. En dehors de la ligne suivant laquelle rampent ces veines le mésoblaste ne s'est pas encore dédoublé. L'aire vasculaire est délimitée par un sinus terminal. Il est facile de voir que ce sinus ne constitue nullement l'origine des veines; les deux branches de l'artère omphalo-mésentérique ne s'ouvrent pas aussi largement dans le sinus que chez un embryon de lapin de même âge. Cela dépend de ce que ces vaisseaux se divisent par voie dichotomique, avant de s'ouvrir dans ce sinus; mais toute la disposition des vaisseaux est si parfaitement semblable à ce qui s'observe chez le lapin qu'il est de toute évidence que, pas plus ici que chez le lapin, il n'existe deux réseaux vasculaires superposés, mais au contraire un seul et unique plan vasculaire.

Quand les embryons sont plus âgés il devient extrêmement facile d'isoler l'œuf tout entier avec son placenta. Un semblable œuf, retiré de l'utérus par une sorte d'énucléation, a été représenté (pl. XXIII, fig. 3). Par le développement de l'embryon il répond à un œuf de lapin de 13 à 14 jours. L'œuf du murin, énucléé comme il vient d'être dit, a la forme d'un cylindre surbaissé, dont les surfaces de section supporteraient chacune une section de sphère.

L'un des hémisphères terminaux répond au placenta, l'autre à la vésicule vitelline. Le placenta a la forme d'une coupe ou d'une nacelle courte et large pourvue d'un rebord très saillant. Ce rebord est lisse et uni, tandis que la face externe du placenta est inégale et irrégulière. La lèvre externe du

rebord saillant se continue en une membrane très-mince et richement vascularisée, qui constitue la paroi latérale de la portion cylindrique de l'œuf. Elle s'étend un peu au delà du sinus terminal de l'aire vasculaire; celui-ci décrit un cercle à la limite de l'hémisphère inférieur de l'œuf. Mais cette membrane mince qui constitue la paroi latérale du cylindre ovulaire n'est pas vascularisée dans toute son étendue : au voisinage du sinus terminal la membrane est totalement dépourvue de vaisseaux sanguins. Cette membrane répond à ce que l'on appelle le chorion, dans l'œuf humain; chez le murin il faut y distinguer, en dehors du placenta, une portion vascularisée et une zone étroite dépourvue de vaisseaux.

a/ *Portion vascularisée du chorion.* Elle est beaucoup plus étendue que la zone dépourvue de vaisseaux; elle intéresse la plus grande partie de la paroi latérale du cylindre ovulaire. Les gros vaisseaux, que l'on y distingue très nettement, courent tous parallèlement les uns aux autres suivant une direction parallèle à l'axe du cylindre. Ils se terminent en s'anastomosant entre eux par des anses vasculaires, après avoir fourni sur leur trajet un grand nombre de branches collatérales et s'être divisés au préalable, par voie dichotomique, en branches terminales de plus en plus tenues. Le réseau vasculaire de cette portion du chorion forme un dessin extrêmement élégant et régulier.

Le réseau terminé par les anses vasculaires dont il vient d'être question s'étend jusqu'à une ligne circulaire, très voisine du sinus terminal de l'aire vasculaire. Il n'existe aucune communication entre les vaisseaux du chorion et ceux de l'aire vasculaire délimitée par le sinus terminal.

b/ *Portion non vascularisée du chorion.* Elle constitue une zone circulaire étroite régnant au voisinage du sinus terminal. Elle est formée par deux feuillets cellulaires; l'externe est l'épiblaste, l'interne est la somatopleure. Elle se continue avec la vésicule vitelline, non pas au niveau du sinus terminal, mais au delà de ce dernier.

Aussi bien dans la région vascularisée que dans la zone

dépourvue de vaisseaux le chorion est parfaitement lisse : il ne présente aucune trace de villosités, pas même de bourgeons épiblastiques.

Tous les vaisseaux du chorion dont il vient d'être question proviennent de l'allantoïde qui fournit donc, non-seulement à la portion placentaire du chorion, mais aussi à une large région extraplacentaire. La limite d'extension de l'allantoïde répond non pas au bord du placenta, mais à la ligne suivant laquelle règnent les anses vasculaires terminales.

L'hémisphère inférieur de l'œuf, qui répond à la vésicule vitelline, laisse apercevoir, à une certaine distance autour de son pôle, un cercle vasculaire : c'est le sinus artériel terminal du réseau omphalo-mésentérique.

Dans ce cercle se trouve insérée une membrane convexe, dépourvue de vaisseaux : elle représente l'hémisphère inférieur, considérablement réduit, de la vésicule blastodermique primitive. Elle constitue le plancher, si l'on peut ainsi s'exprimer de la vésicule ombilicale ou vitelline. La voûte de cette vésicule, considérablement plus étendue que son plancher, est constituée par l'aire vasculaire. La limite entre le plancher et la voûte est marquée par le cercle artériel qui n'est que le sinus terminal du réseau omphalo-mésentérique.

Il y a cette différence entre le murin et le lapin, que chez le lapin le plancher de la vésicule ombilicale, au stade que nous considérons, et même aux stades ultérieurs, est aussi étendu que sa voûte : celle-ci se moule en quelque sorte sur celui-là, les deux membranes n'étant séparées l'une de l'autre, comme Bischoff l'a parfaitement reconnu, que par une fente étroite.

Au contraire, chez le murin, le plancher est très réduit il ne constitue qu'une portion de plus en plus insignifiante de la paroi de la vésicule vitelline. La plus grande partie de la paroi de cette vésicule est formée par l'aire vasculaire qui, au lieu de se mouler sur le plancher, décrit à l'intérieur de l'œuf les inflexions que nous avons représentées planche XXIII, figure 3 et planche XXIV, figure 9.

A part ces différences, qui sont en rapport avec le degré d'extension du mésoblaste, les analogies sont complètes entre les deux types. Chez le murin comme chez le lapin on distingue dans le plancher de la vésicule ombilicale, en partant du sinus terminal : 1° une zone étroite formée par l'hypoblaste uni à la splachnopleure; 2° une zone dans les limites de laquelle l'hypoblaste est uni à l'épiblaste; 3° une zone centrale formée par l'épiblaste seul. Plus l'embryon avance dans son développement, plus le plancher de la vésicule ombilicale se réduit, plus l'anneau vasculaire formé par le sinus terminal devient étroit, plus le mésoblaste s'étend et plus loin il se dédouble.

Dans l'aire vasculaire les dispositions vasculaires sont très semblables à celles que nous avons décrites chez le lapin de 14 jours. L'artère omphalo-mésentérique, après avoir donné des branches collatérales importantes, s'abouche dans le sinus terminal. Deux veines omphalo-mésentériques circonscrivent à leur origine une région lenticulaire très étroite, dernier reste du proamnios; aux bords de cette cicatrice s'insère le sac amniotique formé exclusivement aux dépens de la gaine caudale. L'aire vasculaire se prolonge en un pédicule vitellin creux, qui aboutit à l'ombilic de l'embryon.

La position de l'embryon dans l'œuf et ses rapports sont identiques avec ce que l'on observe chez un embryon de lapin de 14 jours.

Le plan médian de l'embryon est perpendiculaire à l'axe du cylindre ovulaire; son flanc droit répond au placenta, sa face latérale gauche regarde la vésicule ombilicale. L'amnios forme un ellipsoïde dont le plan médian se confond avec le plan médian de l'embryon. L'ellipsoïde amniotique occupe le milieu de l'œuf; il refoule d'un côté la vésicule vitelline et la déprime; de l'autre côté il répond au placenta, concave à sa face interne. De l'ombilic part à gauche le pédicule vitellin avec les gros vaisseaux omphalo-mésentériques, une artère et deux veines; à droite le pédicule allantoïdien avec les vaisseaux ombilicaux une artère et deux veines.



Le pédicule vitellin creux s'évase progressivement et sa paroi s'épanouit dans l'aire vasculaire, tandis que sa cavité s'ouvre dans la cavité de la vésicule vitelline; le pédicule allantoïdien s'élargit lui aussi en une large cavité interposée entre l'amnios et le placenta, la vésicule allantoïde. La paroi de cette vésicule est partiellement soudée, ici comme chez le lapin, avec la paroi de l'amnios. Les vaisseaux du chorion partent de la lèvre externe du bord du placenta.

La plus importante des différences que l'on constate entre l'œuf du murin et celui du lapin dépend de l'extension beaucoup plus grande, chez les chauves souris, de la portion extra-embryonnaire du mésoblaste et du cœlome. Cette différence entraîne deux conséquences :

1° Tandis que chez le lapin, le sinus terminal de l'aire vasculaire forme un cercle peu écarté du bord du placenta, chez le murin, ce cercle vasculaire est très éloigné du bord du placenta. Chez le lapin la portion extra placentaire du chorion est dépourvue de vaisseaux; elle est richement vascularisée, dans la plus grande partie de son étendue chez les chauves souris. Cette vascularisation de la portion extraplacentaire du chorion se fait par l'allantoïde, qui s'étend sur une portion très étendue de la paroi de l'œuf (séreuse de von Baër) chez le murin, tandis qu'elle s'applique contre une portion très limitée de cette membrane chez le lapin.

2° Chez le lapin la cavité de l'œuf (portion extraembryonnaire du cœlome) est limitée d'un côté par la voûte déprimée de la vésicule vitelline; chez le murin la plus grande partie de la vésicule vitelline est suspendue, dans la cavité ovulaire, comme l'embryon entouré de son amnios et comme la vésicule allantoïde.

Mais de part et d'autre la vésicule vitelline forme la paroi de l'œuf, dans toute l'étendue du plancher de cette vésicule; l'allantoïde se confond avec la séreuse de von Baër dans toute l'étendue du placenta.

Nous devons nous demander maintenant quelle est l'origine

du proamnios et de l'aire vasculaire et résoudre la question de savoir, comment se forment ces annexes fœtales que nous avons décrites chez un embryon de 11 jours. Il est nécessaire, pour répondre à ces questions de remonter très haut dans l'histoire du développement. La génèse de ces membranes se rattache intimement à l'évolution du mésoderme.

Nous n'avons pas l'intention de faire ici un exposé complet de nos recherches sur la formation du feuillet moyen de l'embryon; nous espérons pouvoir terminer prochainement le texte et les planches d'un travail spécial que nous comptons publier sur cette importante question, en la rattachant à l'histoire de la ligne primitive et de la notocorde. Nous nous bornerons à donner ici une description sommaire des stades successifs sans la connaissance desquels il n'est pas possible de se rendre compte de la génèse des membranes fœtales.

En 1875 l'un de nous a fait connaître les résultats de ses recherches sur la formation de la vésicule blastodermique du lapin, aux dépens de ce stade embryonnaire auquel il a donné le nom de métagastrula. Il a montré que les plus jeunes taches embryonnaires sont formées de trois assises cellulaires adjacentes. De ces trois assises l'externe, formée par des cellules plates, dérive de la couche cellulaire externe, tandis que les deux assises profondes dérivent de la masse cellulaire interne de la métagastrula. Les résultats de ces recherches ont été communiqués à l'Académie royale de Belgique le 4 décembre 1875 et se trouvent consignés dans le bulletin de décembre 1875.

L'existence de trois assises cellulaires dans de toutes jeunes taches embryonnaires (blastocystes de 1,25<sup>mm</sup>.) fut signalée à la même époque par Rauber (*Sitzungsberichte der Naturf. Gesellschaft in Leipzig*, 2<sup>te</sup> Jahr, 1875. Séance du 3 décembre 1875).

Kölliker, dans les additions à son traité classique d'embryologie, (*Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Thiere*, 2<sup>me</sup> édition, 1879, pages 1011 et 1012) révoque en doute la réalité de ce fait : " *Van Beneden hat die entoder-*

*matischen Furchungskugeln nicht lange genug verfolgt, sonst hätte er sich überzeugt, dass dieselben, aus einer anfangs mehrzelligen sich ganz allmählig in eine einzellige übergehen und dass zur Zeit der Bildung des Embryonalflecks die Keimblase in der Gegend desselben überall doppelblättrig und nirgends dreiblättrig ist. „*

L'existence non pas de deux mais de trois couches cellulaires dans les plus jeunes aires embryonnaires et tous les faits antérieurement signalés, en ce qui concerne la dérivation de ces trois assises aux dépens des deux parties constitutives de la gastrula, furent définitivement établis par la publication du mémoire intitulé : (*Recherches sur la formation des feuillets embryonnaires chez le lapin*, par Edouard Van Beneden. Archives de Biologie, vol. I.)

Köl liker, à la suite de nouvelles recherches entreprises par lui dans le but de trancher la question, a reconnu lui même l'existence de ces trois assises cellulaires dans les plus jeunes aires embryonnaires; il a montré en outre l'exactitude de la manière de voir de Rauber d'après laquelle les taches embryonnaires primitivement tridermiques deviennent secondairement didermiques. Köl liker avait d'abord affirmé que les globes cellulaires constituant le *Rest der Dotterkugeln* donnent exclusivement naissance à l'assise interne du stade didermique. Il abandonna cette manière de voir à la suite de ses nouvelles recherches et reconnut qu'il se forme aux dépens de cet amas de cellules deux assises cellulaires comme nous l'avions établi dès 1875. Mais s'il confirma en tous points l'exactitude des faits que nous avons annoncés, il assigna aux trois assises du stade tridermique une autre signification que celle que nous lui avions attribuée : tandis que dans notre opinion l'assise moyenne du stade tridermique représenterait la première ébauche du mésoderme, Köl liker se rallie à l'opinion exprimée d'abord par Rauber, d'après laquelle l'assise externe primitive aurait une existence temporaire et disparaîtrait dans le cours du développement, l'assise moyenne du stade tridermique constituant à elle seule

l'ébauche de l'ectoderme définitif. *L'erreur d'interprétation* dans laquelle nous étions tombé, en ce qui concerne la valeur de cette assise moyenne résulte de ce que le stade didermique secondaire nous avait échappé. Sans nous rallier à l'opinion de Rauber et de Kölliker en ce qui concerne la disparition de l'assise externe primitive, car nous possédons de nombreuses séries de coupes démontrant clairement que ces cellules interviennent dans la formation de l'ectoderme définitif, nous n'hésitons pas à reconnaître pleinement la vérité de la thèse soutenue par Kölliker, en ce qui concerne l'origine du mésoderme : *l'assise moyenne du stade tridermique primitif n'est pas le mésoderme, comme nous l'avons cru d'abord; mais, conformément à l'opinion soutenue par Kölliker, cette couche est toute entière employée à la formation de l'ectoderme du stade didermique.* Comme Kölliker l'a soutenu dès 1879 le mésoderme n'apparaît que plus tard; il procède de l'épaississement médian de l'ectoderme, qui constitue la première ébauche de la ligne primitive; et c'est à l'extrémité postérieure de l'embryon que le mésoderme apparaît tout d'abord en même temps que la ligne primitive.

Nous avons représenté planche XX, figures 1 et 2, une aire embryonnaire de 7 jours. L'ectoderme séparé de l'endoderme a été représenté figure 1; l'ébauche mésodermique est restée adhérente à l'ectoderme; elle est formée d'un petit nombre de cellules; c'est une couche d'étendue très limitée, intimement unie à l'ectoderme et en continuité manifeste avec la ligne primitive. La figure 2 représente l'endoderme isolé. Nous n'avons pas réussi à décoller l'endoderme de l'extrémité postérieure de la ligne primitive dans la tache embryonnaire que nous avons représentée; mais nous avons isolé complètement ce feuillet dans d'autres taches de même âge. Il est facile de voir alors que l'endoderme est formé dans toute son étendue par une assise unique de cellules plates, et que ce feuillet n'intervient en rien dans la formation de l'ébauche mésodermique, tout au moins, au stade que nous avons représenté.

L'étude de nombreuses séries de coupes longitudinales et transversales de taches embryonnaires du même stade nous a conduit à la même conclusion; les images que nous avons obtenues sont parfaitement conformes aux figures publiées par Kölliker, et nous ne pouvons que nous rallier complètement à la thèse qu'il a soutenue, en ce qui concerne l'intervention de la ligne primitive dans la genèse de la première ébauche du feuillet moyen.

Tout le mésoderme dérive-t-il de la même souche? Procède-t-il tout entier et exclusivement de la ligne primitive comme le pense Kölliker? L'objet du présent travail ne comporte pas la description détaillée des séries de coupes qui nous font pencher vers l'opinion de Balfour plutôt que d'admettre la manière de voir de Kölliker. Nous nous bornerons à dire ici que tout en acceptant la thèse de l'illustre embryologiste de Würzburg pour cette partie du mésoblaste qui s'étale autour de l'extrémité postérieure de la ligne primitive et qui, en s'étendant de plus en plus dans la partie de la vésicule blastodermique qui entoure immédiatement la tache embryonnaire se répand dans toute l'aire vasculaire et même au delà, nous faisons nos réserves en ce qui concerne la genèse de la partie du mésoderme qui siège dans la partie antérieure de l'embryon. Il s'opère d'abord au nœud de Hensen, puis en avant de ce point, le long de la ligne médiane, une soudure entre le mésoblaste et l'hypoblaste; à certains stades il est impossible de distinguer aucune séparation entre le mésoblaste et l'hypoblaste dans la partie antérieure de l'embryon, non seulement sur la ligne médiane, mais aussi sur les côtés. Il nous paraît impossible d'exclure d'une façon certaine, la possibilité d'une participation de l'hypoblaste dans la genèse de la partie antérieure du feuillet moyen et nous acceptons, en nous fondant sur les mêmes faits, l'opinion que Balfour a exprimée à ce sujet. Mais nous ne voulons pas pour le moment entrer dans la discussion de cette question.

Nous voulons seulement attirer l'attention sur un point et c'est dans ce but que nous avons cru devoir publier dès à présent les quelques figures de la planche XX.

L'ensemble de l'ébauche mésodermique affecte, au stade représenté figure 1, la forme d'un croissant; la concavité de ce croissant mésodermique répond à la limite entre les deux parties que nous avons depuis longtemps distinguées dans la tache embryonnaire entière et auxquelles nous avons donné les noms de " zone circulaire „ et de " croissant „ de l'embryon (1). Le croissant mésodermique dépasse déjà sur les côtés et en arrière le bord de la tache embryonnaire; il se développe rapidement autour de l'extrémité postérieure de la ligne primitive et donne naissance à une région circulaire, qui se distingue facilement par transparence des parties voisines de la vésicule blastodermique (fig. 3). L'ébauche mésodermique considérablement étendue qui siège en partie dans la portion postérieure de l'embryon, en partie autour de cette extrémité, se termine toujours en avant par une ligne concave, qui répond à la limite entre les deux parties constitutives de l'embryon. A chacune des extrémités de cette ligne concave l'ébauche mésodermique se termine par une sorte de corne ou de lobe qui répond au bord de l'embryon (fig. 1 et 3). A un stade plus avancé, l'ébauche mésodermique s'est étendue davantage encore (fig. 5). Les deux cornes latérales et en même temps antérieures se sont considérablement étendues en avant, en même temps que le diamètre de l'ébauche mésodermique s'est accru. L'on distingue encore fort bien en avant, entre les deux parties constitutives de l'embryon, la ligne concave qui marque la limite antérieure de cette partie du mésoderme et qui se poursuit jusqu'à l'extrémité antérieure de la corne restée en place, accolée à l'hypoblaste dans la préparation représentée figure 5 (à gauche). En avant de l'embryon se voit une rangée sémi-circulaire de taches foncées dépendant de l'hypoblaste. Au niveau de chacune de ces taches l'hypoblaste présente un épaississement,

---

(1) ÉDOUARD VAN BENEDEN. — *Recherches sur l'embryologie des mammifères. La formation des feuilletés chez le lapin.* Archives de Biologie, vol. I.

une sorte de papille saillante dans la cavité blastodermique. Entre cette rangée de taches foncées et le bord de l'embryon on distingue une bande claire fort étroite. Le mésoderme manque totalement dans cette bande et l'hypoblaste y est immédiatement accolé à l'épiblaste.

Toute cette ébauche mésodermique, circulaire dans son ensemble et terminée en avant par deux cornes latérales, peut être facilement isolée : elle est très lâchement adhérente d'une part à l'hypoblaste, d'autre part à l'épiblaste. La figure 4 montre l'épiblaste complètement isolé. Il n'y a que suivant les lèvres du sillon primitif que le mésoblaste est intimement uni à l'épiblaste; aussi est il impossible de séparer l'un de l'autre les deux feuillets suivant la ligne primitive. La figure 4 montre une portion du mésoblaste restée adhérente au feuillet épiblastique tout autour de la ligne primitive déjà réduite. La figure 5 montre à gauche tout le mésoblaste resté adhérent à l'hypoblaste; dans une grande partie de l'aire embryonnaire (portion postérieure) et dans toute la moitié droite du corps le mésoblaste a été enlevé complètement et tout d'une pièce, y compris la corne antérieure droite.

On réussit sans grande peine à obtenir des préparations montrant les feuillets ainsi isolés et tels que nous les avons représentés planche XX, figure 4 et 5. Mais c'est en vain que nous avons cherché à séparer le mésoblaste de l'hypoblaste dans la partie antérieure de l'embryon. Nous avons essayé de pratiquer cette séparation sur un assez grand nombre d'embryons de même âge que celui que nous avons représenté, sur des embryons plus jeunes et sur des embryons un peu plus âgés; nous n'avons jamais pu y réussir.

Le mésoblaste, dans toute la partie antérieure (zone circulaire) de l'embryon, affecte donc avec l'hypoblaste des rapports beaucoup plus intimes que dans la partie postérieure de la tache embryonnaire et en dehors de cette dernière. L'étude des coupes rend parfaitement compte de ce résultat : tandis que en arrière et en dehors de l'embryon les deux feuillets internes sont toujours bien séparés l'un de l'autre, en avant il

est extrêmement difficile de voir distinctement une limite entre les deux feuillets. A ce point de vue il y a donc lieu de distinguer deux parties dans le mésoblaste, l'une antérieure, l'autre postérieure. Ces deux parties sont distinctes dès le début et répondent à deux portions qu'il y a lieu de distinguer dans la ligne primitive.

La partie antérieure du mésoblaste se développe autour de l'extrémité antérieure de la ligne primitive : dès le début elle s'élève, sous la forme d'un lobe médian, du milieu de la concavité du croissant mésodermique, dont il a été question plus haut (fig. 1). L'aspect de cette partie antérieure du mésoblaste est très différent de celui que présente la portion postérieure de ce feuillet, comme le montre bien la figure 3. Sans nous occuper davantage ici de rechercher les causes de ces différences, nous voulons faire remarquer seulement que la portion du mésoblaste qui se développe autour de la partie antérieure de la ligne primitive envahit progressivement toute la partie antérieure de la tache embryonnaire ; qu'elle s'étend jusqu'au bord antérieur, sémi-circulaire, de cette tache ; mais *elle ne dépasse pas ce bord* (fig. 5). Il reste, entre le bord de la portion antérieure du mésoblaste et les deux cornes qui terminent en avant la portion postérieure de ce feuillet, une bande étroite dans les limites de laquelle le mésoderme manque totalement. Des coupes transversales pratiquées dans la partie antérieure d'embryons comme celui que nous avons représenté figure 4 et 5, montrent clairement, autour de l'extrémité antérieure de l'embryon, cette bande didermique dans les limites de laquelle l'hypoblaste et l'épiblaste sont adjacents l'un à l'autre.

A un stade plus avancé du développement, les deux cornes latérales du mésoblaste se rejoignent entre elles par leurs extrémités, en avant de l'embryon, et dès ce moment la bande didermique se trouve complétée ; elle est devenue sémi-circulaire ; elle borde l'extrémité antérieure arrondie de l'embryon. Celui-ci occupe, dans la portion circulaire tridermique du blastocyste, une position excentrique. La bande didermique



sémi-circulaire, dans les limites de laquelle l'épiblaste et l'hypoblaste sont accolés l'un à l'autre, le mésoblaste faisant défaut, est le premier rudiment du proamnios. Cette bande s'élargit rapidement; elle se fait remarquer par une grande transparence; elle est très bien indiquée dans des embryons comme celui que nous avons partiellement représenté figure 6, planche XX. Il s'agit là d'un embryon pourvu de trois paires de protovertèbres.

Des embryons un peu plus âgés, à cinq, six, sept ou même huit vertèbres primordiales peuvent être encore isolés avec la totalité des membranes qui les entourent. L'adhérence avec la muqueuse utérine est encore peu prononcée sur le pourtour immédiat de l'embryon; grâce à cette circonstance aucune partie du blastocyste ne reste adhérente à l'épithélium utérin quand, après avoir ouvert une dilatation utérine par une incision cruciale et avoir fixé les quatre lambeaux de la paroi, on prend les précautions voulues pour isoler l'embryon et la partie avoisinante du blastocyste, après un commencement de durcissement.

Des embryons à cinq vertèbres primordiales (pl. XXI, fig. 1) montrent déjà distinctement les deux cœurs saillants dans le coelome, aux deux côtés de la tête future. Il est facile de s'assurer, par l'examen de séries de coupes, qu'à ce stade la cavité coelomique règne sur tout le pourtour de la tête de l'embryon, même en avant de la plaque médullaire céphalique, et qu'ainsi les deux cavités péricardiques futures, communiquant entre elles, n'en constituent qu'une en réalité, alors qu'il existe deux vaisseaux cardiaques parfaitement distincts.

En avant de la zone pariétale céphalique, dans toute l'étendue de laquelle le mésoderme se trouve déjà dédoublé en deux feuillettes, l'un somatique, l'autre splanchnique, on voit distinctement une zone sémilunaire (*pr. a.*), plus étendue qu'aux stades antérieurs; elle se fait remarquer en ce qu'elle est plus transparente qu'aucune autre partie avoisinante du blastocyste. Elle se termine en avant par une ligne convexe; en arrière sa limite répond à celle de la zone pariétale céphalique.

L'embryon, qui dans son ensemble présente la forme d'une guitare ou d'un biscuit, se trouve excentriquement placé dans une région circulaire épaissie du blastocyste. Son extrémité antérieure, au devant de laquelle se voit la région sémilunaire proamniotique, est assez rapprochée du bord de la région circulaire; son extrémité postérieure dépasse un peu en arrière le centre de la zone. La zone circulaire répond à l'aire vasculaire en voie de formation; le sinus terminal est en voie de formation sur tout le pourtour de la zone.

Nous avons montré comment toute cette zone est progressivement envahie par cette partie du mésoderme qui prend naissance autour de l'extrémité postérieure de la ligne primitive et qui, partant de ce point comme centre, s'étend peu à peu, concentriquement à ce point, de façon à entourer à la fin toute la tache embryonnaire. Nous avons indiqué comment il se fait que la bande proamniotique échappe à cet envahissement, par le mésoblaste, de l'espace virtuel délimité par les deux feuilletts primordiaux de l'embryon, l'épiblaste d'une part, l'hypoblaste de l'autre.

Mais l'on se tromperait si l'on croyait devoir attribuer l'opacité relative que présente le blastocyste, dans l'étendue de l'aire vasculaire future, à cette seule circonstance que dans les limites de cette zone circulaire le mésoblaste est venu s'interposer entre l'épiblaste et l'hypoblaste. La cause principale de l'opacité du blastoderme, dans la plus grande partie de l'aire vasculaire, réside dans l'épaississement progressif de l'épiblaste. Cet épaississement a déjà débuté à un stade plus reculé du développement de l'embryon : il est déjà très manifeste alors qu'il n'existe encore aucune trace de protovertèbres, comme c'était le cas pour l'embryon que nous avons représenté planche XX, figure 4 et 5. La figure 4 montre l'épiblaste isolé dans toute l'étendue de l'aire vasculaire future.

Le maximum d'épaisseur de l'épiblaste se rencontre dans une zone en forme de fer à cheval, règnant en arrière et sur les côtés de la tache embryonnaire. Cette zone, que nous appellerons dès à présent *la zone placentaire*, se fait remarquer

par un aspect marbré particulier (pl. XX, fig. 4, *z. pl.*) L'épiblaste y est considérablement épaissi; il y est constitué par plusieurs assises cellulaires; mais l'épaississement de ce feuillet ne s'est pas fait uniformément. Comme le montrent des coupes transversales, la face libre de l'épiblaste y est extrêmement inégale; il s'y est produit des crêtes irrégulières, séparées les unes des autres par des sillons; de là les marbrures que l'on observe quand on l'examine par transparence à la loupe. C'est dans les limites de ce fer à cheval que va se faire en tout premier lieu l'accolement à la muqueuse utérine; c'est là que va se former tout d'abord la portion fœtale du placenta.

Le fer à cheval que nous avons appelé la zone placentaire, est bordé, sur tout son pourtour, suivant sa convexité aussi bien que du côté de sa concavité, par une bande épiblastique d'épaisseur et de transparence moyennes (fig. 5, A, A, A). C'est sur le pourtour immédiat de l'embryon que l'épiblaste présente son maximum de transparence et en même temps son épaisseur minimum (B, B, B); la bande proamniotique ne diffère que fort peu, au point de vue de sa transparence, du reste de la bordure épiblastique de l'embryon.

Comme le montre la figure 5 planche XX, l'hypoblaste présente à peu près la même transparence et la même constitution dans toute son étendue; il montre seulement en avant du bord antérieur de l'embryon la rangée semi-circulaire de taches foncées dont nous avons parlé plus haut; dans les limites de l'aire embryonnaire il est formé par des cellules plates, tandis que sur le pourtour de l'embryon ses cellules sont plutôt cuboïdes ou même prismatiques.

L'épaisseur du mésoblaste, maximum dans l'embryon et en arrière de lui, perd très uniformément, mais très légèrement en épaisseur à la périphérie. Si l'on tient compte de ce fait que le mésoblaste existe dans toute la zone qui entoure immédiatement l'aire embryonnaire, sauf dans les limites de la bande proamniotique, l'on conçoit que, malgré la minceur uniforme de l'épiblaste tout autour de l'embryon (fig. 5), le proamnios se fasse remarquer par une transparence plus grande.

Il ressort de ce qui précède que la région circulaire foncée dans laquelle l'embryon se trouve excentriquement placé ne doit pas son opacité relative à la présence de cette partie du mésoblaste qui va donner naissance aux vaisseaux de l'aire vasculaire, mais bien plutôt à l'épaississement considérable de l'épiblaste, qui se prépare à jouer son rôle dans l'édification du placenta fœtal. Une fois que l'épiblaste s'est ainsi épaissi dans toute la zone marginale de l'aire vasculaire, la présence du mésoblaste ne se révèle plus, quand on examine les embryons à la loupe, qu'en ce qu'il différencie de la zone proamniotique cette partie de l'aire dite transparente qui entoure le tronc de l'embryon, en arrière des ébauches des veines omphalo-mésentériques.

Ce que nous venons de dire de l'embryon que nous avons représenté (pl. XX, fig. 4 et 5) s'applique de tous points aux stades subséquents caractérisés par un petit nombre de vertèbres primordiales. Il est à remarquer seulement que le diamètre de l'aire vasculaire s'accroît; que l'épaississement épiblastique formant la zone placentaire augmente en étendue et en épaisseur; que les crêtes et les bourrelets saillants qui se produisent à sa surface externe deviennent plus marqués, plus irréguliers et que ces bourrelets eux mêmes se prolongent en tubercules de plus en plus proéminents qui vont devenir les villosités du placenta fœtal, s'il est permis de parler ici de villosités. Les crêtes épiblastiques et les saillies qu'elles supportent ne sont bientôt plus des formations épithéliales pleines; les parties les plus épaissies du feuillet deviennent des plis de ce feuillet. La bande claire qui constitue l'ébauche du proamnios s'étend rapidement.

Chez un embryon pourvu de cinq vertèbres primordiales l'aire vasculaire mesure 6,5<sup>mm</sup> en diamètre transversal 7,5<sup>mm</sup>, en diamètre antéro postérieur, la longueur de l'embryon étant de 3,4<sup>mm</sup> environ. L'aire transparente a comme l'embryon la forme d'un biscuit (pl. XXI, fig. 1); à l'étranglement du biscuit se voient les ébauches des veines omphalo-mésentériques dirigées transversalement; elles divisent l'aire transpa-

rente en deux parties : l'une antérieure, didermique, plus claire, le proamnios, l'autre postérieure, tridermique, un peu plus foncée. En arrière de l'extrémité postérieure de l'embryon apparaît une bande transversale très foncée; elle a la forme d'un croissant et répond par sa concavité à l'extrémité postérieure de l'embryon, qui montre encore, sur une certaine longueur, la ligne primitive considérablement réduite. Cette bande est l'ébauche commune de la gaine caudale de l'amnios et de l'allantoïde.

A ce moment le mésoblaste s'est déjà dédoublé en un feuillet splanchnique et un feuillet somatique, non seulement dans toute l'étendue de l'embryon (abstraction faite de la zone axiale) mais aussi dans une partie de l'aire vasculaire. La partie de l'aire vasculaire dans laquelle s'est fait le dédoublement est limitée en avant et en dedans par les ébauches des veines omphalo-mésentériques qui bordent en arrière et sur les côtés la région proamniotique; en dehors et en arrière par une ligne circulaire qui répond au bord externe du fer à cheval placentaire. Ce dédoublement s'est donc opéré dans toute la portion postérieure tridermique de l'aire transparente et dans une région en forme de fer à cheval de l'aire opaque (zone placentaire). Aucun dédoublement ne s'est produit ni dans la région proamniotique, ni dans la bande marginale de l'aire vasculaire, ni en avant de l'embryon.

La fente ainsi produite dans le feuillet moyen est l'ébauche du cœlome : il faut y distinguer une portion embryonnaire et une portion extraembryonnaire. Cette fente est délimitée en haut par l'épiblaste uni à la somatopleure pour constituer l'enveloppe ou la membrane séreuse de von Baër; en bas par la splanchnopleure unie à l'hypoblaste; nous donnerons à cette membrane formée par l'hypoblaste uni à la couche splanchnique du mésoblaste, dans les limites de l'aire vasculaire le nom de *membrane ombilicale*; c'est dans cette dernière que se développent les vaisseaux de l'aire vasculaire; elle répond à une partie de la vésicule qui porte, chez les mammifères, le nom de vésicule ombilicale au vitelline.

La séreuse de von Baër que l'on pourrait utilement désigner sous le nom de *membrane placentaire*, est actuellement constituée de deux parties : une portion périphérique ou *placentaire*; c'est elle qui porte les crêtes et les saillies épiblastiques; elle a la forme d'un fer à cheval; et une portion centrale, répondant à l'aire transparente; elle se caractérise en ce que l'épiblaste y est mince et lisse; c'est la portion que nous appellerons *centro-placentaire*; elle occupe la concavité du fer à cheval placentaire et se continue par ses bords avec la paroi du corps de l'embryon.

*Embryon à neuf protovertèbres.* — Dans toute la longueur de l'encéphale la gouttière médullaire s'est fermée et transformée en un tube; seul le proencéphale portant déjà les vésicules optiques primaires est encore largement ouvert en avant, à la face antérieure de la tête. Dans la région du tronc occupée par les protovertèbres les bourrelets médullaires sont très rapprochés l'un de l'autre, constituant les lèvres d'une fente très étroite par laquelle le tube médullaire s'ouvre encore à l'extérieur. L'inflexion de la zone pariétale s'est faite sur tout le pourtour de la tête et les deux cœurs se sont rapprochés l'un de l'autre vers la ligne médiane, sous le cul-de-sac antérieur du tube digestif.

Voici les changements survenus en ce qui concerne les annexes fœtales en voie de développement.

1/ La portion placentaire de la membrane placentaire s'est intimement unie à l'épithélium de la muqueuse utérine. Il en résulte qu'il n'est plus possible d'enlever dans leur intégrité les membranes constituant la voûte du cœlome dans les limites de l'aire vasculaire. Quand après avoir pratiqué une incision cruciale dans une dilatation utérine, avoir fait durcir l'embryon en place au moyen de l'acide picrosulfurique, en prenant la précaution de tendre au préalable les parois du blastocyste, de façon à ce que l'embryon conserve sa forme et sa direction, on cherche à isoler l'embryon avec la portion avoisinante du blastocyste, on constate invariablement qu'une partie de la

paroi du blastocyste reste fixée à la muqueuse utérine. La perte de substance intéresse toujours uniquement l'aire vasculaire. Toute la partie placentaire de la séreuse de von Baër manque à la paroi externe de la portion extraembryonnaire du cœlome (pl. XXI, fig. 2). La déchirure se produit constamment d'une part le long du bord externe convexe, d'autre part le long du bord interne concave du fer à cheval épiblastique. Cette limite externe marquée maintenant dans l'aire vasculaire entourant l'embryon par une ligne déchiquetée répond à la limite externe du cœlome. La portion centro-placentaire de la séreuse de von Baër reste en continuité avec les bords de l'embryon (pl. XXI, fig. 2). Une autre ligne déchiquetée répond au bord concave du fer à cheval placentaire. Dans une aire vasculaire ainsi isolée et examinée par sa face externe on distingue maintenant, à la place du fer à cheval opaque et marbré des stades précédents, un fer à cheval à bords déchiquetés et très clair. Dans les limites de cette région la membrane ombilicale est à nu, constituant le plancher de la portion extraembryonnaire du cœlome. A la périphérie de l'aire vasculaire, la paroi du blastocyste, restée complète, est beaucoup plus opaque. Cette bande marginale montre un aspect tacheté particulier dû à la présence des ilots sanguins en voie de formation. Ces ilots sont surtout considérables le long de la ligne limite de l'aire vasculaire, où ils vont donner naissance au sinus terminal.

2/ La région proamniotique s'est beaucoup étendue; elle se termine en avant par une ligne circulaire. La membrane proamniotique, qui occupe cette région, est toujours très claire et très transparente; elle est formée par deux assises de cellules plates : l'épiblaste en dehors, l'hypoblaste en dedans.

On distingue dans le proamnios deux parties : 1° une portion antérieure horizontale comme le reste de l'aire vasculaire et située dans le même plan que cette dernière; 2° une portion infléchie autour de l'extrémité antérieure de l'embryon, auquel elle constitue un capuchon largement ouvert en haut (pl. XXIV, fig. 3). Ce capuchon présente un plancher et une

paroi latérale. Le plancher sur lequel repose l'extrémité antérieure, proencéphalique de l'embryon est formé comme tout le reste du proamnios par l'épiblaste uni à l'hypoblaste. L'épiblaste de ce plancher s'infléchit sur la paroi antérieure de la région cardiaque de l'embryon suivant un ligne transversale sur laquelle se projette verticalement le mésencéphale. L'hypoblaste se continue beaucoup plus loin en arrière; il tapisse la face inférieure de la région cardiaque et, arrivé en arrière des deux veines omphalo-mésentériques dirigées transversalement pour constituer les racines veineuses du cœur, il se porte en haut puis en avant pour former le plancher du cul de sac antérieur du tube digestif. (Voir la figure schématique 3 de la planche XXIV.) Kölliker a vu et parfaitement figuré ces rapports.

La membrane proamniotique, entraînée en bas et en arrière au moment où se produit le mouvement d'inflexion qui porte en bas et en arrière toute la zone pariétale de la tête, a donc donné naissance à un capuchon céphalique, tandis que la plus grande partie de la membrane proamniotique se trouve encore tendue transversalement dans le plan de l'aire vasculaire, avec laquelle elle se continue par ses bords.

Les veines omphalo-mésentériques sont déjà très distinctes; elles bordent immédiatement la région proamniotique en arrière et sur les côtés, mais non en avant (pl. XXI, fig. 2). Après un certain trajet on les voit former un coude brusque et se porter en dehors, à droite et à gauche, dans l'aire vasculaire où elles se perdent dans la réseau vasculaire en voie de formation. L'on peut constater déjà à ce stade ce fait bien plus évident plus tard, qu'elles ne s'ouvrent nullement dans le sinus terminal.

3° L'extrémité postérieure de l'embryon et même la plus grande partie de son tronc se sont affaissées légèrement dans la cavité blastodermique, de telle sorte que l'épiblaste du dos de l'embryon, surtout à son extrémité postérieure, se trouve sur un plan plus profond que l'épiblaste de la région centro-placentaire.



Autour de l'extrémité caudale de l'embryon le croissant foncé est beaucoup plus apparent; il constitue, dès à présent, une gaine caudale encore rudimentaire, dont il est facile de distinguer le bord antérieur.

Des coupes longitudinales démontrent clairement que le mode de formation de cette gaine est bien tel qu'il a été constamment décrit (pl. XXIV, fig. 3).

L'épiblaste et la somatopleure interviennent seuls dans la formation de ce repli. L'épaississement considérable de la somatopleure à l'origine de la gaine caudale a été signalé par Kölliker. L'allantoïde procède de cet épaississement qui n'est en définitive que l'ébauche encore diffuse de cet organe. La ligne primitive actuelle ne participe en rien à sa formation. La ligne primitive se voit au fond de l'élargissement postérieur de la gouttière médullaire; elle a encore une longueur de 0,4<sup>mm</sup>. A son extrémité antérieure se voit l'orifice supérieur du canal neurentérique. Celui-ci n'a donc rien à faire avec l'origine de l'allantoïde.

C'est autour de l'extrémité postérieure de l'embryon que la fente coelomique atteint son plus grand développement; le bord postérieur très épaissi de la gaine caudale, qui se confond avec l'ébauche de l'allantoïde, proémine dans cette cavité. Le plancher du coelome est formé, il est à peine nécessaire de le dire, par la membrane ombilicale déprimée. Après avoir formé, à la face antérieure de l'épaississement mésoblastique qui répond à l'origine de l'allantoïde, un petit cul de sac (cul de sac postérieur du tube digestif) et avoir envoyé un petit diverticule dans la masse cellulaire qui constitue l'ébauche de l'allantoïde, l'hypoblaste se continue en arrière, tapissant la face profonde de la membrane ombilicale.

Les ilots sanguins sont en voie de formation dans toute l'étendue de l'aire vasculaire. La formation des vaisseaux est plus avancée le long du trajet du futur sinus terminal et des veines omphalo-mésentériques. Celles-ci sont déjà parfaitement reconnaissables le long des bords latéraux du proamnios. Le réseau vasculaire est plus serré dans la zone marginale de

l'aire vasculaire que dans la région sous-jacente à la portion placentaire de la séreuse de von Baër.

Au stade que nous venons de décrire et que nous avons représenté planche XXI, figure 2, les dimensions sont les suivantes :

Longueur de l'embryon . . . . .	3,2 <sup>mm</sup>
Diamètre transversal de l'aire vasculaire. . . . .	7,5 <sup>mm</sup>
"    antéro postérieur                    " . . . . .	7 <sup>mm</sup>
Largeur de la zone marginale . . . . .	1,8 <sup>mm</sup>
Largeur de la portion placentaire de la séreuse de von Baër. . . . .	5 <sup>mm</sup>

L'inflexion qui s'opère autour de l'extrémité antérieure de l'embryon marche avec une rapidité remarquable. Elle commence chez des embryons à 7 paires de vertèbres primordiales. Elle est terminée, les deux cœurs sont juxtaposés et vont commencer leur soudure, quand il y en a 9. C'est d'abord la zone pariétale qui s'infléchit autour de la plaque médullaire proencéphalique. Celle-ci est encore horizontale chez des embryons à sept protovertèbres, qui montrent déjà un commencement de cul de sac antérieur du tube digestif. La plaque médullaire se coude ensuite tout d'un pièce au point où elle se continue avec le mésencéphalon, de façon à prendre une direction verticale, et en même temps ses bords s'incurvent et se rapprochent l'un de l'autre pour donner naissance à la branche transversale du marteau nerveux (vésicules optiques et proencéphale). Grâce à cette inflexion brusque de la plaque médullaire proencéphalique, le retrait des feuillets avoisinants peut progresser avec une grande rapidité et le cul de sac antérieur du tube digestif se constituer en peu de temps.

*Embryon à 13 protovertèbres. — 8 jours, 15 heures. —* (Pl. XXI, fig. 3). Nous pouvons indiquer rapidement les différences principales qui distinguent les annexes d'un embryon à 13 protovertèbres de celles de l'embryon que nous avons décrit en dernier lieu.

I. — Toute la portion céphalique de l'embryon proémine fortement dans la cavité blastodermique : elle forme avec le tronc proprement dit, qui constitue encore une lamelle horizontale symétrique, un coude en angle droit (pl. XXIV, fig. 4). Le proencéphalon déjà divisé en cerveau antérieur et cerveau intermédiaire, portant latéralement les vésicules optiques primaires, est complètement fermé en avant. Le segment proencéphalique est nettement séparé par un étranglement de la portion postérieure de la tête à laquelle se rattache le cœur. Les deux cœurs primitifs se sont soudés en un seul, unique et médian, logé dans une large cavité pariétale. Il en résulte une saillie cardiaque très prononcée à la face inférieure de la tête. Cette saillie regarde directement en arrière. Une ligne transversale très apparente marque la limite postérieure de la saillie cardiaque et répond à l'ouverture du cul de sac antérieur du tube digestif dans la cavité blastodermique. Elle se continue en dehors dans les deux grosses veines omphalomésentériques qui constituent les racines veineuses du cœur.

A l'extrémité postérieure du corps de l'embryon se voit le cul de sac postérieur du tube digestif notablement plus prononcé qu'au stade précédent. Il porte à son extrémité postérieure l'ébauche de l'allantoïde encore très peu développée. Aux côtés des rangées de protovertèbres se voient les ébauches du canal de Wolff et des néphrostomes. L'embryon s'est affaissé notablement; la face dorsale de son tronc se trouve écartée de l'épithélium de la muqueuse utérine.

II. *Annexes.* — 1° Le proamnios est constitué comme au stade précédent; seulement la portion déprimée de la membrane proamniotique, formant autour de la tête un capuchon largement ouvert en haut, qui laisse à nu la région épencéphalique de la tête, est plus étendue; la portion restée horizontale est toujours terminée en avant par une ligne semicirculaire répondant en arrière et sur les côtés aux veines omphalomésentériques. Mais la limite antérieure de la région proamniotique s'est considérablement rapprochée de la tête.

2° Le cul de sac caudal de l'amnios s'est beaucoup étendu. Il forme autour de la portion postérieure du corps une gaine plus large en arrière, plus rétrécie en avant. Le bord postérieur du cul de sac est marqué par une ligne transversale régulièrement arrondie. La paroi du cul de sac amniotique est toujours très épaisse en arrière et surtout en dessous, où elle se confond avec l'allantoïde.

Le bord antérieur de la gaine est marqué par une ligne concave en avant qui se continue à droite et à gauche, en dehors des lames latérales de l'embryon par une ligne antéro-postérieure aboutissant aux troncs des veines omphalo-mésentériques. Cette ligne marque le lieu d'inflexion de la membrane amniotique dans la portion centro-placentaire de la séreuse de von Baër. Celle-ci est adhérente à la muqueuse utérine comme la portion placentaire de cette membrane; aussi reste-t-elle unie au placenta maternel en voie de formation quand on isole l'embryon avec son aire vasculaire.

Le bord antérieur de la gaine caudale se projette verticalement sur la 12<sup>me</sup> protovertèbre, qui marque la limite entre les trois quarts antérieurs et le quart postérieur du corps de l'embryon. Ce dernier quart se trouve donc engagé dans la gaine amniotique.

Le bord antérieur de la gaine caudale prolongé sur les côtés de l'embryon par deux lignes aboutissant aux veines omphalo-mésentériques et le contour externe de la région proamniotique circonscrivent ensemble un large espace circulaire, qui représente l'orifice externe de la cavité amniotique; celle-ci n'est encore qu'en partie formée d'une part dans le gaine caudale, d'autre part dans le capuchon proamniotique.

La ligne transversale qui répond aux deux veines omphalo-mésentériques, là où elles constituent les racines veineuses du cœur, cette ligne transversale divise en deux parties cet orifice de la cavité amniotique future. C'est en effet par le rétrécissement progressif de tous les diamètres de cet orifice, surtout de son diamètre antéro-postérieur que la cavité amniotique va se fermer peu à peu. Nous appellerons cet orifice *l'orifice amniotique*.

3° L'aire vasculaire montre distinctement le sinus terminal sous la forme d'un canal circulaire complet, dans lequel ne s'abouche encore aucun vaisseau bien apparent. Les troncs des veines omphalo-mésentériques sont constitués. On peut les poursuivre à partir de la racine du cœur, le long des bords latéraux de la région proamniotique, jusques dans l'aire vasculaire, où elles rampent suivant une ligne circulaire répondant à la limite de la portion placentaire de la séreuse de von Baër. Dans un embryon en place elles se projettent sur le contour externe du placenta fœtal. Le réseau vasculaire est déjà bien apparent dans toute l'étendue de l'aire vasculaire. Le mésoderme a dépassé le sinus terminal, mais il ne s'étend pas beaucoup au delà de cette limite.

4° L'allantoïde est toujours très rudimentaire : c'est un simple bourgeon cellulaire très limité qui se rattache d'une part à la face inférieure et au bord antérieur du cul de sac postérieur du tube digestif, d'autre part à la gaine amniotique avec laquelle il se confond partiellement.

Chez un embryon de cet âge le diamètre moyen de l'aire vasculaire est de 10 à 12<sup>mm</sup>; celui du placenta fœtal (portion placentaire de la séreuse de von Baër de 6<sup>mm</sup> environ. La longueur de l'axe de l'embryon est difficile à apprécier à cause de l'inflexion de la tête.

*Embryon à 17 protovertèbres. — 9 jours, 6 heures. —* (Pl. XXI, fig. 4). Non seulement la tête mais aussi la partie antérieure du tronc de l'embryon proéminent dans la cavité blastodermique. La portion postérieure du tronc est encore une lamelle horizontale. Les axes de ces deux parties du corps forment ensemble un angle droit, l'axe de la portion antérieure du corps étant verticalement dirigé. La portion tout à fait postérieure du corps est déjà légèrement contournée. L'ébanche de l'allantoïde se sépare déjà nettement de l'embryon; elle constitue une masse cellulaire volumineuse, arrondie; elle donne insertion sur la ligne médiane à la gaine caudale de l'amnios avec lequel elle se continue.

Toute la portion antérieure, verticale, du corps de l'embryon est recouverte par le proamnios; l'épiblaste de la membrane proamniotique s'insère toujours sur le pourtour de la région cardiaque; l'hypoblaste de cette membrane tapisse extérieurement la saillie cardiaque pour se continuer ensuite dans le cul de sac antérieur du tube digestif. Non seulement le tiers postérieur, mais la plus grande partie de la portion horizontale du tronc se trouvent engagés dans la gaine amniotique caudale. Le bord antérieur de la gaine atteint à peu près le coude que la portion antérieure du tronc forme avec la portion postérieure restée horizontale du tronc. La plus grande partie de la membrane proamniotique a été employée à former le capuchon proamniotique; il en résulte que l'orifice amniotique se trouve considérablement réduit. C'est maintenant un orifice ovalaire, à grand diamètre transversal, qui répond par sa position au coude brusque que forment entre elles les parties horizontale et verticale du tronc.

Par suite du rapprochement progressif, au dessus de l'embryon, des deux lignes qui marquent l'une la limite antérieure de l'ancienne région proamniotique, l'autre le bord antérieur de la gaine caudale, les veines omphalo-mésentériques qui, à leur origine cardiaque, divisaient en deux la région de l'orifice amniotique et qui, d'autre part, bordaient latéralement la région proamniotique, ces deux veines, qui avaient d'abord un trajet horizontal, contournent maintenant latéralement l'embryon. Elles partent de sa face ventrale, s'élèvent le long de la limite du proamnios et, arrivées au voisinage de la face dorsale de l'embryon, elles se déjettent en dehors dans l'aire vasculaire restée horizontale. Elles marquent toujours la limite entre le proamnios et la gaine caudale de l'amnios, entre la portion proamniotique et la portion amniotique de la cavité de l'amnios. C'est cette limite qui va devenir le trou interamniotique, et c'est suivant cette ligne que le proamnios se continue avec l'aire vasculaire. La portion antérieure du corps de l'embryon se trouve déjà en deça de l'aire vasculaire; entourée du proamnios elle proémine dans la cavité blastoder-

mique; la portion postérieure du tronc est au delà de l'aire vasculaire; entourée de la gaine caudale elle siège dans la portion extraembryonnaire du cœlome, de même que l'allantoïde qui dépend de sa face ventrale (pl. XXIV, fig. 4).

Dans toute l'aire vasculaire se voit un réseau vasculaire à mailles polygonales. Des faces latérales des aortes primitives partent de nombreuses branches vasculaires à direction transversales qui se perdent dans le réseau. Aucune branche volumineuse ne s'abouche dans le sinus terminal. Les veines omphalo-mésentériques qui longent le bord du placenta sont les seuls troncs différenciés du réseau.

*Embryon de 9 jours, 19 heures, présentant de 25 à 30 protovertèbres.* — Ce stade, que nous avons représenté planche XXII, figure 1, se fait reconnaître en ce que la partie postérieure du corps de l'embryon, interposée entre l'aire vasculaire et l'allantoïde, déjà fixé à la portion placentaire de la séreuse de von Baër, est contournée en spirale. La tête de l'embryon, sa région cervicale et la partie toute à fait antérieure de sa région dorsale sont engagées dans le capuchon proamniotique et proéminent fortement dans la cavité blastodermique. Le corps de l'embryon passe par un trou très nettement indiqué que présente le milieu de l'aire vasculaire : c'est le trou interamniotique bordé par les veines omphalo-mésentériques.

La tête et la portion antérieure du tronc de l'embryon (région cervicale) se trouvent dans un même alignement : l'axe de cette partie du corps est perpendiculaire à la surface de l'aire vasculaire. C'est au niveau de la portion antérieure de la région dorsale que le tronc de l'embryon forme le coude brusque, que Bischoff a figuré chez un embryon de chien et qui a été très imparfaitement indiqué par Kolliker dans l'embryon de cet âge qu'il a représenté (fig. 175, vol. I, de son *Entwick. des Menschen*, etc., 2<sup>me</sup> édition, page 253). Kolliker figure une courbe régulière là où il existe en réalité un coude brusque. Le coude que nous signalons ici ne répond nullement à la *hintere Kopfkrümmung* de Kolliker; il n'inté-

resse pas la tête, mais il dépend de ce que les axes de la région cervicale et de la région dorsale de l'embryon forment entre eux un angle droit. Nous proposons de désigner ce coude brusque sous le nom de "*inflexion dorsale*."

L'embryon (fig. 175) de Kölliker ne représente pas la réalité. Cet embryon débarrassé de ses annexes avait perdu ses inflexions naturelles. Non seulement son inflexion dorsale n'est plus reconnaissable dans le dessin de Kölliker, mais en outre l'enroulement spiraloïde du tronc autour d'un axe horizontal n'y est pas indiqué, alors cependant que ces inflexions sont extrêmement marquées chez des embryons de cet âge. La spirale que décrit le tronc marche d'avant en arrière et de droite à gauche dans sa partie antérieure. L'enroulement se fait autour du pédicule de l'allantoïde.

La tête et la région cervicale de l'embryon forment ensemble une masse, qui par son volume l'emporte de beaucoup sur le reste du tronc, de sorte que plus de la moitié du corps de l'embryon occupe la cavité du proamnios et proémine dans la cavité blastodermique, en deçà de l'aire vasculaire. Le cœur encore très volumineux siège sous la portion épencéphalique de la tête et la partie antérieure de la région cervicale.

*Annexes.* — L'orifice amniotique a disparu par suite de la diminution progressive de ses divers diamètres. Le bord de la membrane proamniotique s'est progressivement rapproché du bord antérieur de la gaine caudale pour se souder ensuite avec lui. Toute continuité entre l'amnios proprement dit et la séreuse de von Baër a disparu; la cavité amniotique constitue un sac fermé indépendant de la séreuse de von Baër (pl. XXIV, fig. 5).

Mais ici se présente une difficulté. Pendant longtemps nous en avons en vain cherché la solution. La gaine caudale est formée par l'épiblaste en dedans, par la somatopleure en dehors. Au contraire le proamnios est formé par l'épiblaste uni à l'hypoblaste. Comment les feuillets de l'un se comportent-ils vis-à-vis des feuillets de l'autre? la somatopleure du capuchon



caudal pourrait-elle venir se mettre en continuité avec l'hypoblaste du proamnios au moment où la cavité amniotique se complète par la fermeture de l'orifice amniotique? Il semble à première vue qu'il doive en être ainsi; mais en fait rien de pareil ne se produit. Voici la solution de l'énigme.

Dans les stades que nous avons considérés jusqu'ici la portion extraembryonnaire du coelome ne s'étendait pas dans toute l'étendue de l'aire vasculaire jusqu'au sinus terminal, mais seulement dans la région placentaire de l'aire vasculaire. C'est seulement dans les limites de la membrane placentaire que l'épiblaste s'est soudé avec l'épithélium de l'utérus; l'épiblaste de la portion marginale de l'aire vasculaire, intimement uni au mésoblaste non dédoublé et par l'intermédiaire de ce dernier, à l'hypoblaste s'enlève avec l'embryon entouré de ses membranes foetales. Mais si aux stades que nous avons considérés jusqu'ici le mésoblaste s'est dédoublé seulement dans les limites de la région répondant au placenta proprement dit, ce feuillet n'en existe pas moins depuis longtemps dans toute la région marginale de l'aire vasculaire, y compris cette partie de l'aire vasculaire qui se trouve en avant de la région proamniotique. Dans toute cette région marginale, aussi bien que dans la région placentaire de l'aire vasculaire se sont formés des vaisseaux sanguins et des cellules rouges ont été engendrées en grand nombre. Peu avant le stade que nous considérons, le feuillet moyen se dédouble dans toute la région marginale de l'aire vasculaire jusqu'au sinus terminal, qui devient alors la limite périphérique du coelome. Ce dédoublement s'accomplit aussi en avant de la région proamniotique, de sorte que le coelome règne dans toute l'étendue de l'aire vasculaire, à l'exception de la région proamniotique. Le plancher du coelome est formée partout par la membrane ombilicale (aire vasculaire proprement dite) sa voûte par la séreuse de von Baër dans laquelle nous avons à distinguer une zone placentaire en fer à cheval, une région centro-placentaire, et une zone marginale ou périplacentaire. Si la séreuse de von Baër n'est pas partout soudée à la muqueuse de

l'utérus, au moins est-elle, dans toute son étendue, adjacente à cette muqueuse. Quand l'orifice amniotique qui est une solution de continuité dans la séreuse de von Baër vient à se fermer, le bord antérieur du proamnios se soude au bord antérieur de la gaine caudale. En avant du bord antérieur du proamnios comme partout ailleurs, la séreuse de von Baër et la membrane ombilicale sont séparées l'une de l'autre par la fente cœlomique. Au moment de la fermeture de l'orifice, la séreuse de von Baër se complète (comparer les schémas 4 et 5 de la planche XXIV); d'autre part l'épiblaste du proamnios se continue dans l'épiblaste de la gaine caudale; la somatopleure de l'amnios se continue dans la splanchnopleure vascularisée de la membrane ombilicale. Le capuchon céphalique et la gaine caudale s'insèrent l'un et l'autre sur le pourtour de l'orifice interamniotique; l'hypoblaste du proamnios se continue dans l'hypoblaste de la membrane ombilicale. Toute continuité entre cette membrane et la séreuse de von Baër a cessé d'exister, si ce n'est sur le pourtour de l'aire vasculaire, le long du sinus terminal.

Si l'on donne le nom de sac amniotique à la membrane qui délimite la cavité amniotique et qui est formée en partie par le proamnios en partie par la gaine caudale, on peut dire que l'aire vasculaire s'insère sur le sac amniotique et se continue avec lui: l'hypoblaste de l'aire vasculaire se prolonge à la face externe du proamnios; la splanchnopleure de la membrane ombilicale se continue dans la somatopleure de la gaine caudale. La ligne d'insertion répond au trou interamniotique, bordé par les troncs des veines omphalo-mésentériques.

2/ L'allantoïde s'est énormément développé; il est pédiculé à sa base, développé à son extrémité en un disque qui s'est soudé à la face interne de la portion placentaire en forme de fer à cheval de la séreuse de von Baër. Le pédicule très court, aussi bien que le disque terminal sont creux; la cavité intestinale se prolonge dans la vésicule allantoïde; l'union primordiale entre la gaine amniotique et l'allantoïde a persisté;

elle se manifeste par l'existence d'une soudure étendue entre la paroi de la vésicule allantoïde et l'amnios (gaine caudale). La portion placentaire de la séreuse de von Baër s'est si complètement confondue avec la muqueuse utérine qui a donné naissance depuis longtemps à un organe volumineux (portion maternelle du placenta), qu'il n'est plus possible de distinguer, même dans les meilleures coupes, la limite entre l'épiblaste épaissi de la séreuse et l'épithélium profondément modifié de la muqueuse utérine. Les deux épithéliums se sont confondus. L'étude des stades successifs du développement du placenta démontre d'ailleurs qu'il ne se forme jamais ici de longues villosités fœtales comme chez d'autres mammifères. Les crêtes épiblastiques dont nous avons parlé plus haut et les éminences qu'elles supportent représentent ici les villosités placentaires.

Le feuillet somatique de la séreuse de von Baër se confond d'ailleurs avec l'allantoïde. La double couche épithéliale (épiblaste et épithélium utérin), qui au début se trouve interposée entre le tissu placentaire maternel et l'allantoïde, disparaît plus tard et il n'est plus possible alors de distinguer la limite entre le tissu conjonctivo-vasculaire du placenta maternel et le tissu conjonctivo-vasculaire du placenta fœtal (allantoïde). Il est à remarquer que la région suivant laquelle se fait l'union entre le placenta fœtal et le placenta maternel (fer à cheval) est très restreinte comparativement à l'étendue du placenta maternel. Il faut distinguer dans celui-ci deux parties : l'une centrale, en forme de fer à cheval, qui se caractérise en ce qu'elle se soude avec le placenta fœtal et finit même par se confondre avec lui ; l'autre marginale, en contact avec la portion périplacentaire de la séreuse de von Baër, mais non soudée avec l'épiblaste de cette dernière membrane. Dans cette portion marginale du placenta maternel il y a simplement juxtaposition du placenta maternel et des membranes fœtales. La séreuse de von Baër se fixe au placenta sur le pourtour de la portion centrale et se perd dans cet organe. L'allantoïde envoie une expansion membraneuse, dépourvue de

vaisseaux sous la portion marginale de la séreuse de von Baër. C'est cette expansion marginale de l'allantoïde qui est très développée chez les chauves souris et intervient dans la constitution de la paroi latérale du cylindre ovulaire. Elle y est très richement vascularisée.

Le réseau vasculaire de l'aire vasculaire est constitué et le sang circule depuis longtemps. Ce qui distingue le réseau, c'est la forme allongée de ses mailles. L'allongement des mailles est toujours radiaire par rapport au centre de l'aire vasculaire. Il n'y a pas encore de troncs artériels bien apparents; cependant dans la partie postérieure de l'aire vasculaire on voit déjà quelques capillaires radiés qui se font remarquer par leur plus fort calibre. L'un de ces troncs, partant de l'aorte primitive gauche, va maintenant se développer rapidement, se caractériser comme artère et conduire une bonne partie du sang partant des aortes primitives, confondues en une aorte définitive, jusque dans le sinus terminal. Puis le réseau capillaire, se différenciant de plus en plus, des branches artérielles collatérales vont apparaître; le stade que nous avons décrit au début de ce travail va se trouver réalisé.

#### Conclusions et réflexions.

Le fait principal qui se dégage de cette étude c'est qu'il ne se forme pas, autour de l'extrémité céphalique de l'embryon du lapin, de gaine amniotique. La cavité amniotique est délimitée au début, par deux formations distinctes : l'une est formée par l'épiblaste uni à la couche somatique du mésoblaste, c'est la gaine caudale ou amnios proprement dit; l'autre est constitué par l'épiblaste uni à l'hypoblaste, c'est le proamnios. Le proamnios constitue chez le lapin, comme chez les chauves souris, une formation temporaire; il diminue au fur et à mesure que l'embryon se retire dans la gaine caudale, qui devient l'amnios définitif, tel qu'on le trouve chez le lapin, à partir du 15<sup>me</sup> jour. L'existence du proamnios dépend de ce qu'une partie du blastoderme, située immédiatement en avant

du bord antérieur de la tâche embryonnaire, conserve sa constitution didermique primitive, de ce qu'elle n'est pas été envahie par le mésoblaste, au moment où commence à se produire le mouvement de descente de l'embryon dans la cavité blastodermique. Tandis que l'embryon s'écarte peu à peu de la muqueuse utérine, entraînant avec lui les parties avoisinantes du blastoderme, l'épiblaste épaissi dans la portion placentaire, en forme de fer à cheval, de l'aire vasculaire se fixe à l'épithélium épaissi de l'utérus. Il en résulte la formation entre l'embryon et la muqueuse utérine d'une cavité qui n'est autre que la cavité amniotique future. La cause de la formation de la cavité amniotique réside donc en dernière analyse dans ce mouvement de descente de l'embryon dans la cavité blastodermique, c'est-à-dire dans son écartement progressif de la muqueuse utérine. La vésicule blastodermique, au moment où elle se fixe, est encore pourvue de la membrane pellucide de l'œuf ovarien. Mais cette membrane, à laquelle Bischoff assignait un rôle important dans la formation des villosités placentaires, disparaît très tôt. Il ne se forme jamais sur cette membrane anhyste de villosités comme celles que Bischoff a représentées; c'est l'épiblaste qui engendre les éléments au moyen desquels le blastoderme se fixe à l'utérus; ces éléments de fixation ne sont pas les mêmes sur tout le pourtour du blastocyste : sur tout l'hémisphère inférieur de la vésicule il se forme, dès le huitième jour, des boutons épiblastiques, qui ne s'allongent jamais beaucoup et ne deviennent jamais des villosités proprement dites. Dans l'étendue du fer à cheval placentaire l'épiblaste s'épaissit en un épithélium stratifié à surface irrégulière qui peu à peu se confond avec l'épithélium modifié de l'utérus.

Entre le fer à cheval placentaire et l'hémisphère inférieur couvert de boutons épiblastiques règne une zone intermédiaire dans les limites de laquelle l'épiblaste reste mince et lisse et qui ne se fixe pas à la muqueuse utérine.

Comme au moment où le mouvement de descente de l'embryon commence à se produire le dédoublement du mésoblaste

s'est produit non seulement dans l'embryon mais aussi dans le portion placentaire et centro-placentaire de l'aire vasculaire, c'est-à-dire sur les côtés et en arrière de l'embryon, il se fait que, lorsque l'affaissement de l'embryon commence à se produire, l'épiblaste, uni à la couche somatique, restent seuls unis à la muqueuse utérine; de là il résulte que la cavité amniotique primitive est délimitée en arrière et sur les côtés par l'épiblaste uni à la somatopleure; tandis qu'en avant, où le mésoblaste fait défaut, c'est par tout le blastoderme, c'est-à-dire l'épiblaste uni à l'hypoblaste, que la cavité amniotique se trouve délimitée. Si nous supposons par hypothèse, que le mouvement de descente de l'embryon débute à une époque plus reculée du développement, au moment où la tâche embryonnaire est encore didermique dans toute son étendue, il est clair que la cavité amniotique serait elle même plus précoce et que sa paroi serait formée par l'épiblaste uni à l'hypoblaste. Pour que ce mouvement puisse se produire, il faut que le blastoderme soit fixé autour de l'embryon et pour cela il faut que le fer à cheval épiblastique apparaisse beaucoup plus tôt qu'il ne le fait en réalité chez le lapin. Rien n'empêche de supposer que la fermeture de l'orifice amniotique s'accomplisse rapidement. Il en résulterait que l'embryon se développerait dans une portion invaginée du blastocyste, constituée à la façon du proamnios du lapin par l'épiblaste en dedans, par l'hypoblaste au dehors. On voit que les feuillets occuperaient les uns relativement aux autres une position inverse de celle qu'ils présentent dans la portion non invaginée du blastocyste, et que nous aurions dans ce cas un renversement des feuillets chez l'embryon. En fait ce renversement existe dans le proamnios du lapin et si le développement de l'embryon était retardé par rapport au moment de la descente de l'embryon, si la fermeture de la cavité amniotique était plus précoce, il est clair que le renversement des feuillets apparaîtrait chez le lapin, comme on l'observe chez d'autres mammifères. L'existence d'un proamnios chez le lapin est intéressante en ce qu'elle nous permet d'affirmer qu'il existe

chez cet animal un renversement partiel des feuillets et en ce qu'elle nous permet de supposer que le renversement apparent des feuillets chez les rongeurs où l'on a constaté ce fait, a sa cause dans la précocité du mouvement de descente de l'embryon dans la cavité blastodermique, ou ce qui revient au même dans la formation et la fermeture prématurées de la cavité amniotique primitivement délimitée de toutes parts par un proamnios.

La question du renversement des feuillets chez certains mammifères a fait dans ces derniers temps d'immenses progrès, on peut dire qu'elle a été résolue, par les beaux travaux de Kupffer et de Selenka. Ces auteurs ont fait connaître, par l'étude du développement, chez une série de rongeurs, les phases successives de l'évolution chez des mammifères à feuillets renversés. Il ressort clairement de ces recherches que le renversement n'est qu'apparent et que ces animaux, loin de constituer une exception, rentrent dans la loi commune. Mais il semblerait exister encore, si l'on s'en rapporte aux travaux de ces auteurs, quelques différences importantes entre les rongeurs chez lesquels il y a renversement et ceux chez lesquels le renversement n'existe pas. Tous les chaînons de la chaîne ne sont pas connus. Il reste notamment à trouver quelle est la signification de cette masse cellulaire épiblastique qui, d'après les observations concordantes de Kupffer et de Selenka, intervient dans la fixation de l'œuf à la paroi utérine et qui a été désignée sous le nom de *suspenseur* (*Träger*).

A notre avis le suspenseur, malgré les formes diverses qu'il affecte suivant qu'on le considère chez *Arvicola arvalis*, *Mus musculus*, *Mus decumanus*, *Mus sylvaticus*, *Cavia Cobaya* et *Talpa Europæa*, est homologue au fer à cheval épiblastique par lequel se fait chez le lapin la fixation du blastocyste à la muqueuse de l'utérus. Si l'on suppose en effet, qu'après la descente de l'embryon, et la supposition n'est pas gratuite, elle se vérifie à certains égards chez le lapin, si l'on suppose que l'épaississement de l'épiblaste formé d'abord dans les limites du fer à cheval placentaire gagne progressivement de dehors

en dedans et bourgeonne dans une direction centripète, de façon à constituer, la descente de l'embryon ayant déjà eu lieu, la voûte de la cavité amniotique, on aura réalisé un suspenseur fort étendu en surface mais au fond identique à celui des mammifères à feuillets renversés. Cette plaque épiblastique fermera supérieurement l'orifice amniotique. Si l'on suppose en même temps que la descente de l'embryon soit précoce, d'où résultera la formation d'un proamnios sur tout le pourtour de l'embryon, il est clair que l'allantoïde ne pourra venir plus tard se fixer à la région centro-placentaire, c'est-à-dire au suspenseur, qu'à la condition de refouler devant elle la séreuse de von Baër. C'est cette supposition qui se trouve réalisée chez la souris (voir Selenka, pl. XVI, fig. 58 à 61). La subdivision de la cavité amniotique primitive délimitée par un proamnios, dans lequel se trouve intercalé l'embryon (fig. 58), en deux cavités auxquelles Selenka donne les noms de cavité amniotique vraie et de cavité amniotique faussée, ces cavités étant en communication l'une avec l'autre au moyen d'une cavité ou d'un canal interamniotique, cette subdivision, disons nous, a sa raison d'être dans le refoulement de la séreuse de von Baër par l'allantoïde, dans sa marche vers le suspenseur. Les modifications extrêmes que présente le cochon d'Inde se ramènent très facilement au schéma réalisé chez la souris.

Le proamnios tel que nous l'avons décrit chez le lapin, chez lequel Hoffmann a reconnu sa présence et l'a signalée dans une publication toute récente, n'est pas une formation propre à ce mammifère et aux rongeurs à feuillets renversés; il se constitue et se développe de la même manière chez les chauves souris et les figures de Bischoff ne laissent aucun doute sur la présence d'un proamnios très développé chez le chien. Différentes figures de Kölliker permettent de supposer qu'il existe pendant une courte période chez le poulet et les observations de Strahl et de Hoffmann permettent d'affirmer l'existence d'un proamnios chez les lézards. Le schéma que nous avons donné du développement de l'amnios chez le lapin



est donc peut-être applicable à l'ensemble des sauropsides et des mammifères.

Le proamnios complet, tel qu'il existe chez les rongeurs à feuillets renversés constitue-il le type primitif des formations amniotiques chez les vertébrés supérieurs et le proamnios céphalique du lapin est-il un reste du proamnios complet tel qu'on le trouve chez les rongeurs à feuillets renversés? La simplicité de la genèse et de la constitution du proamnios semblent plaider en faveur de cette hypothèse. Mais il ne faut pas oublier que chez les sauropsides il ne se forme pas de proamnios complet. Or, il est probable que par leur développement ces vertébrés se rapprochent davantage des formes dont sont issus les mammifères actuels. Les œufs microscopiques des mammifères se sont progressivement réduits à la suite des connexions qui se sont établies entre la mère et le fœtus par le fait de la gestation. Les mammifères placentaires sont nés de prototypes aplacentaires chez lesquels les œufs devaient être chargés, comme chez les sauropsides, d'une abondante provision de matériaux nutritifs. Ces changements dans la composition et le volume de l'œuf ont dû exercer une influence considérable sur le développement et il est peu rationnel de rechercher dans le développement des mammifères actuels le prototype des annexes fœtales.

Dans notre opinion, la cause déterminante de la formation de l'enveloppe amniotique réside dans la descente de l'embryon, déterminée elle même par le poids du corps. C'est par une accélération du développement que la cavité amniotique en est venue à se former quand l'embryon ne possède encore qu'un poids insignifiant, quand il est encore une simple lamelle didermique, avant que le mésoblaste se soit constitué. La précocité de la descente de l'embryon a fini par affecter l'apparence d'une simple invagination du blastocyste. Le renversement complet des feuillets tel qu'il se présente chez plusieurs rongeurs et la formation concomitante d'un proamnios complet sont donc le résultat d'une falsification du développement primitif.

Mais l'hypothèse que nous venons d'émettre ne rend pas compte de la présence d'un proamnios partiel, limité à la tête de l'embryon, tel qu'il se rencontre chez le lapin, le chien, les chauves-souris et probablement même chez tous les mammifères chez lesquels il n'existe pas, à proprement parler de renversement des feuillets.

Nous pensons devoir invoquer pour expliquer l'existence de ce proamnios céphalique les considérations suivantes. Chez tous les vertébrés supérieurs il s'accomplit à une époque reculée du développement des inflexions de la tête de l'embryon qui pour se produire doivent nécessairement entraîner vers l'intérieur de l'œuf les portions avoisinantes du blastoderme. D'autre part la partie antérieure du corps de l'embryon et surtout les organes de la tête se développent rapidement et atteignent déjà un volume et un poids considérables, alors que l'extrémité postérieure du corps de l'embryon n'est encore qu'une simple lamelle. Enfin c'est de l'extrémité postérieure de l'embryon que procède cette partie du mésoblaste qui envahit le blastoderme en dehors de l'embryon. Ces diverses circonstances permettent de concevoir la précocité relative de la cavité amniotique autour de la tête de l'embryon; si les inflexions céphaliques et la formation du cul de sac antérieur du tube digestif s'effectuent avant que le mésoblaste ait envahi la région préembryonnaire du blastocyste, il doit nécessairement se former un proamnios, et l'on conçoit facilement que, celui-ci une fois formé, le mésoderme se soit étendu tout autour de la portion déprimée du blastoderme, sans envahir cette dernière qui devient le proamnios céphalique.

---

## EXPLICATION DES PLANCHES.

## PLANCHE XX. — Embryons de Lapin.

- Fig. 1. Tache embryonnaire de 7 jours. L'hypoblaste a été enlevé et est représenté isolé dans la figure 2. La figure 1 montre l'épiblaste seul, auquel adhère l'ébauche mésodermique. Sur la ligne médiane se voit la ligne primitive; en arrière le croissant mésodermique dirigé transversalement. La membrane plissée, que l'on voit à l'extrémité postérieure de l'embryon, est une partie de l'hypoblaste qui n'a pas pu être décollé des feuillets superficiels.
- Fig. 2. Hypoblaste du même. Quelques rares cellules mésoblastiques sont restées adhérentes à ce feuillet.
- Fig. 3. Tache embryonnaire de 7 jours 3 heures. Les feuillets n'ont pas été séparés. Autour de l'extrémité postérieure de la ligne primitive se voit l'ébauche de cette partie du mésoblaste qui procède de la moitié postérieure de cette ligne; elle se termine en avant par une ligne concave se terminant au bord de l'embryon par les lobes latéraux droit et gauche du mésoblaste. Autour de la moitié antérieure de la ligne primitive s'étale cette partie du mésoblaste qui va envahir la partie antérieure de la tache embryonnaire.
- Fig. 4 et 5. Tache embryonnaire de 7 jours 12  $\frac{1}{2}$  heures, avec la portion du blastocyste qui l'avoiisine.
- Fig. 4. Épiblaste isolé.
- Fig. 5. Hypoblaste avec la plus grande partie du mésoblaste.
- Fig. 4. La portion du mésoblaste avoisinant immédiatement la ligne primitive n'a pu être séparée de cette ligne et est figurée autour de cette dernière. Dans celle-ci se voit le sillon primitif, très apparent aussi dans la figure 3.

En avant de l'extrémité antérieure de la ligne primitive se voit la plus grande partie de la plaque notocordale, intimement unie à l'épiblaste au fond du sillon médian.

*Z. pl.* = fer à cheval placentaire ou zone placentaire de l'épiblaste.

*A. A.* = portion épaissie de l'épiblaste sur le pourtour du fer à cheval placentaire.

*B. B.* = épiblaste de l'aire transparente.

Fig. 5. A droite et sur la ligne médiane la figure représente l'hypoblaste isolé, sauf à l'extrémité antérieure de la tache, où ce feuillet s'étend jusqu'à la ligne sémi-circulaire foncée qui marque le bord antérieur de l'embryon. La tache foncée, qui siège au milieu de la région circulaire de l'embryon, est l'extrémité antérieure de la notocorde. A gauche se voit le mésoblaste resté adhérent à l'hypoblaste. Il se termine en avant par la corne latérale gauche qui n'atteint pas la ligne médiane. La zone sémi-circulaire tachetée, concentrique au bord antérieur de l'embryon, est dûe à la présence d'épaississements hypoblastiques, ce qui se voit clairement à droite où le mésoblaste a été totalement enlevé. Entre cette zone et le bord antérieur de l'embryon règne une étroite bande claire (*pr. a.*), l'ébauche du proamnios.

Fig. 6. Extrémité antérieure d'un embryon de 8 jours.

*pr. a.* = bande proamniotique.

*b. a.* = bord antérieur de l'embryon (limite antérieure du mésoblaste dans l'embryon).

*c. p.* = Dans toute l'étendue de cette zone le mésoblaste est dédoublé; cette fente mésoblastique sémi-circulaire est l'ébauche de la cavité pariétale.

#### PLANCHE XXI. — Embryons de Lapin.

Fig. 1. Embryon à 5 protovertèbres.

*pr. a.* = zone proamniotique.

*z. pl.* = zone placentaire.

*z. p. pl.* = zone périplacentaire.

*z. c. pl.* = zone centropalacentaire.

Fig. 2. Embryon à 9 protovertèbres.

*pr. a.* = zone proamniotique.

L'épiblaste et la couche somatique du mésoblaste manquent dans toute l'étendue de la zone placentaire. Ces couches, déjà adhérentes à ce stade à la muqueuse utérine, n'ont pu être enlevées avec l'embryon. Elles existent encore au contraire dans l'aire transparente *a, a*; cette dernière est séparée de la zone proamniotique par les ébauches des veines omphalo-mésentériques. Dans cette figure, comme dans la précédente, on voit, autour de l'extrémité postérieure de l'embryon, l'ébauche commune de la gaine caudale et de l'allantoïde.

Fig. 3. Embryon à 13 protovertèbres.

*pr. a.* = portion restée horizontale de la zone proamniotique.

La tête de l'embryon entourée par le proamnios proémine déjà fortement dans la cavité blastodermique.

*o. a, o. a'* = bord du trou amniotique.

*s. v. B.* = portion, restée adhérente à ce bord, de la séreuse de von Baër (région centrop lacentaire).

La portion postérieure de l'embryon est déjà entourée par la gaine caudale, qui se continue avec la séreuse de von Baër, le long de la ligne *o. a*. Le dos de l'embryon est à nu dans les limites du trou amniotique.

Comme dans la figure précédente, la portion placentaire de la séreuse de von Baër manque.

Fig. 4. Embryon à 17 protovertèbres.

Le trou amniotique est considérablement réduit.

*o. a.* = limite postérieure de ce trou.

*o. a'* = limite antérieure du même.

Toute la partie antérieure du corps de l'embryon est déjà entourée par le proamnios; la partie postérieure de son corps est enveloppée par la gaine caudale. L'ébauche de l'allantoïde, *A*, proémine fortement dans la cavité célo-mique, qui, comme on le voit dans la partie postérieure gauche de la figure, s'étend maintenant jusqu'au sinus terminal.

## PLANCHE XXII.

Les figures 1, 2, 3 et 5 représentent des embryons de lapin ; la figure 4 représente un embryon de murin (*Vespertilio Murinus*).

Fig. 1. Embryon de 9 jours 19 heures (25 à 30 protovertèbres), vu par la face hypoblastique de l'aire vasculaire.

Toute la partie antérieure du corps, y compris la saillie cardiaque, se trouve en deçà de l'aire vasculaire et est entourée par le proamnios. Les deux veines omphalo-mésentériques se voient dans la moitié antérieure de l'aire vasculaire. De nombreux troncs artériels se dirigent radiairement de l'embryon vers le sinus terminal, dans lequel ils débouchent.

Fig. 2. Embryon de 11 jours, vu comme le précédent.

L'ébauche des membres antérieurs et la partie du tronc sur laquelle il se fixent sont engagées avec la tête et le cou dans le proamnios. Deux troncs veineux omphalo-mésentériques ; une artère débouchant, après s'être bifurquée, dans le sinus terminal.

Fig. 3. Embryon de 12 jours et quelques heures, vu comme les précédents.

Le proamnios est considérablement réduit. Seule la tête de l'embryon proémine encore dans la cavité proamniotique. L'artère omphalo-mésentérique débouche, sans se bifurquer au préalable, dans le sinus terminal. L'une des veines omphalo-mésentériques a pris un énorme développement ; elle se divise en deux branches, qui décrivent ensemble un trajet sémi-circulaire. L'autre est considérablement réduite et présente l'apparence d'une branche collatérale.

Fig. 4. Embryon de *Vespertilio Murinus*, vu comme les précédents.

Disposition vasculaire semblable à celle que présente l'embryon de lapin, représenté figure 2.

Fig. 5. Embryon de lapin de 19 jours environ.

La cavité de l'amnios, *C. Am.* et celle de l'allantoïde, *C. Al.*, ont été distendues par une injection faite au moyen d'une solution de gélatine colorée.

*m. o.* = membrane ombilicale, dans laquelle siègeait l'aire vasculaire.

*pl.* = placenta.

## PLANCHE XXIII.

Figures 1 et 2, embryons de lapin. — Figure 3, embryon de *Vespertilio Murinus*.

Fig. 1. Aire vasculaire d'un embryon de lapin de 14 jours.

*c. pr.* = cicatrice proamniotique.

*A. o. m.* = artère omphalo-mésentérique.

*V. o. m.* = veine omphalo-mésentérique.

Fig. 2. Œuf de lapin énucléé, du même âge.

La membrane vascularisée, qui n'est autre que l'aire vasculaire, forme la voûte de la cavité vitelline, dont le plancher manque.

*c. pr.* = cicatrice proamniotique.

*S. t.* = sinus terminal de l'aire vasculaire.

*p. v. v.* = portion de la membrane ombilicale, qui se continuait avec le plancher de la vésicule vitelline.

*Pl.* = placenta.

Fig. 3. Œuf énucléé de murin.

*Pl.* = placenta.

*p. v. v.* = plancher de la vésicule ombilicale.

*p. v. s.* = portion, vascularisée par l'allantoïde, de la séreuse de von Baër.

*p. n. v. s.* = portion non vascularisée de la séreuse de von Baër.

*v. v. v.* = voûte de la vésicule ombilicale (aire vasculaire).

*S. t.* = sinus terminal de l'aire vasculaire.

PLANCHE XXIV. — Schémas représentant la formation des annexes foetales.

Figure 1 à 8, lapin. — Figure 9, murin.

Fig. 1. Coupe antéro-postérieure et médiane du blastocyste au stade représenté planche XX, figure 4 et 5. Le mésoblaste s'est étendu dans tout l'embryon et aussi en dehors de l'embryon, mais les cornes antérieures de la portion postérieure du mésoblaste ne se sont pas encore rejointes en avant de l'embryon.

*b. e.* = bourgeons épiblastiques pleins, développés sur l'hémisphère inférieur du blastocyste.

Fig. 2. Même coupe à travers un blastocyste plus âgé, au stade représenté, planche XX, figure 6.

Les deux cornes mésoblastiques se sont rejointes en avant de l'embryon, de façon à donner naissance à la portion médiane antérieure *m. a.*

*c. p.* = cavité pariétale.

*c. c.* = cavité coelomique, déjà formée sur les côtés et en arrière de l'embryon.

*e. e. p.* = épaissements épiblastiques de la zone placentaire.

*b. e.* = même signification que dans la figure précédente et que dans les figures suivantes.

*z. p.* = zone proamniotique.

Fig. 3. Même coupe à travers un blastocyste comme celui dont nous avons représenté l'embryon planche XXI, figure 2. La ligne primitive n'a pas été figurée.

*m. a.*; *c. p.*; *c. c.*; *e. e. p.*; *b. e.* = même signification que dans la figure précédente.

*z. p.* = portion restée horizontale de la membrane proamniotique.

*pr.* = capuchon proamniotique.

Fig. 4. Même coupe à travers un blastocyste comme celui dont nous avons représenté l'embryon planche XXII, figure 2.

Le mésoblaste s'est dédoublé dans toute l'étendue de l'aire vasculaire.

*s. t.* = sinus terminal; le mésoblaste dépasse légèrement ce sinus.

*O. A.* = orifice amniotique.

*c. c.* = cavité coelomique.

L'allantoïde, considérablement développé et partiellement confondu avec la gaine caudale de l'amnios, s'est déjà soudé avec la séreuse de von Baër, montrant l'épaississement épiblastique, *e. e. p.*, dans toute l'étendue de la zone placentaire.

*C. A.* = cavité de l'allantoïde.

Toute la membrane proamniotique a été employée à la formation du proamnios, *pr.*

*g. c.* = gaine caudale de l'amnios.

Fig. 5. L'orifice amniotique est fermé.

*c. O. A.* = cicatrice à la place qu'occupait cet orifice. Toutes



les autres lettres ont la même signification que dans la figure précédente.

Fig. 6. A la suite de la fermeture du trou amniotique, la membrane ombilicale, dans laquelle siège l'aire vasculaire, entraînant avec elle l'embryon, s'est considérablement écartée du placenta. L'embryon passe par le trou interamniotique, *t. i. a.*; la moitié antérieure de son corps est enveloppée par le proamnios, *pr.*, se continuant suivant le bord du trou interamniotique avec la membrane ombilicale (aire vasculaire); la moitié postérieure de son corps, entourée par la gaine caudale de l'amnios, *g. c.*, proémine dans la cavité cœlomique, *c. c.*; la gaine caudale se continue aussi le long du bord du trou interamniotique avec la membrane ombilicale. La vésicule allantoïde, partiellement soudée à la gaine caudale en *s*, rattache l'embryon au placenta.

Fig. 7. Stade ultérieur du développement. Le proamnios, *pr.*, est considérablement réduit; il a la forme d'un verre de montre appliqué sur le front de l'embryon, lequel s'est retiré en grande partie dans la gaine caudale. La cavité blastodermique, *C. B.*, considérablement réduite, présente à la coupe la forme d'un croissant.

*s. t.* = sinus terminal.

Fig. 8. Embryon plus avancé dans son développement, représenté en place avec ses annexes, dans l'utérus.

*C. B.* = cavité blastodermique.

*b. e.* = bourgeons épiblastiques de l'hémisphère inférieur du blastocyste.

*m. o.* = membrane ombilicale (aire vasculaire).

*s. t.* = sinus terminal.

*e. e. p.* = épaissements épiblastiques de la zone placentaire de la séreuse de von Baër (limite virtuelle entre le placenta maternel, *P. m.*, et le placenta fœtal, *P. f.*).

*C. A.* = cavité de l'allantoïde.

*c. c.* = portion extraembryonnaire du cœlome.

*C. Am.* = cavité amniotique.

Fig. 9. Figure schématique représentant l'embryon du murin dans ses rapports avec les annexes fœtales.

*C. B.* = cavité blastodermique ou vitelline.

- p. o. m.* = pédicule omphalo-mésentérique avec le canal vitellin.  
*m. o.* = membrane ombilicale formant la voûte de la cavité vitelline. Dans cette membrane siègent les vaisseaux de l'aire vasculaire.  
*s. t.* = sinus terminal.  
*P. f.* = placenta fœtal.  
*E. A.* = expansion membraneuse de l'allantoïde, dans la portion vasculaire de chorion.  
*p. n. v.* = portion non vascularisée du chorion.  
*c. c.* = portion extraembryonnaire du cœlome.  
*C. A.* = cavité de l'allantoïde.  
*C. Am.* = cavité de l'amnios.
-

**Recherches sur l'organisation  
de *Histriobdella homari*, P.-J. VAN BENEDEN  
rapportée aux Archiannélides,**

PAR

ALEXANDRE FÖETTINGER,

docteur en sciences naturelles, conservateur à l'Université de Liège.

---

On trouve sur les œufs du homard un petit ver parasite connu jusqu'à présent sous le nom de *Histriobdella homari*.

P. J. Van Beneden est le seul qui ait publié au sujet de cet animal. En 1853, il (1) signala l'existence de ce ver qu'il supposa être une larve de Serpule. Quelques années plus tard, ce savant (2) reconnut qu'il n'avait pas eu affaire à des larves, mais bien à des individus complètement développés; il proposa pour eux le nom d'*Histriobdella homari* et les rangea parmi les Hirudinées. Il en donna une description bien détaillée et put observer divers points de leur développement embryonnaire. Voici en résumé les résultats auxquels est arrivé cet auteur :

Le corps de *Histriobdella homari*, long et étroit, porte une tête distincte armée de plusieurs appendices et se termine en

---

(1) P. J. VAN BENEDEN. — *Note sur une larve d'annéide d'une forme toute particulière, rapportée avec doute aux Serpules.* (Bull. Acad. roy. de Belgique. Tome XX, n° 9, p. 60, 1853.)

(2) P. J. VAN BENEDEN. — *Histoire naturelle d'un animal nouveau, désigné sous le nom d'Histriobdella.* (Bull. Acad. roy. de Belgique. 2<sup>me</sup> Série. Tome V, n° 9 et 10, p. 270, 1858.)

arrière par deux espèces de pattes. Il existe en outre deux pattes antérieures. Chacun de ces quatre membres est pourvu à son extrémité d'une sorte de ventouse. Le système nerveux n'a pas été observé. Le tube digestif est complet et s'étend dans toute la longueur du corps. La bouche est ventrale. A la partie antérieure du tube digestif se rattachent trois mâchoires chitineuses. Les parois de la cavité buccale peuvent s'étaler en une trompe sphérique. Le tube digestif est suspendu dans la cavité générale du corps. L'appareil respiratoire manque. L'appareil circulatoire est peu développé. Dans presque toute la longueur du corps, on distingue des canaux fort grêles contenant des fouets vibratiles, et comparables à l'appareil sécréteur urinaire des *Trématodes* et des *Cestodes*. Les *Histriobdella* sont à sexes séparés. Les appareils génitaux sont bien développés et situés dans la partie postérieure renflée du corps. Les orifices sexuels sont doubles. Le développement de ces vers est direct.

Il y a plusieurs années M. Edouard Van Beneden s'est occupé de l'étude de l'organisation de l'*Histriobdelle*, dans le but de vérifier l'opinion régnante quant aux affinités de cet animal. Ils reconnut les faits suivants :

1° L'organe musculoux qui porte les pièces chitineuses ne constitue pas la portion antérieure du tube digestif. Cet organe terminé en cul-de-sac en arrière est sous-jacent à un œsophage tubuleux très étroit, mais facile à distinguer quand on voit l'animal de profil. Il constitue une sorte de trompe comparable à celle des Archiannélides.

2° Il existe chez l'*Histriobdelle* une cavité cœlomique traversée par le tube digestif et délimitée par une couche de cellules plates. Si l'on examine par transparence un individu traité par l'acide picrosulfurique, coloré par le picrocarmin et monté dans la glycérine, il est facile de voir ces cellules plates à la face externe du tube digestif et, même sur le vivant, l'on distingue facilement que la paroi du tube digestif est indépendante de la paroi du corps.

3° Il existe chez l'*Histriobdelle* quatre faisceaux de fibres

musculaires longitudinales : deux champs dorsaux et deux champs ventraux.

4° Les trois anneaux qui existent entre le renflement céphalique et la région du tronc qui renferme les organes sexuels sont de véritables métamères. Cette conclusion ressortait de la constatation de deux faits : a/ Deux au moins des trois segments post-céphaliques sont pourvus chacun d'une paire de canaux segmentaires à direction antéro-postérieure, ciliés à l'intérieur mais dont il est très difficile de voir l'origine et la terminaison. b/ L'épaississement considérable de la paroi ventrale du corps dans lequel M. Edouard Van Beneden crut voir une chaîne nerveuse ventrale présente manifestement une composition segmentaire. Dans les trois anneaux qui succèdent à la tête cet épaississement s'étend beaucoup dans le sens transversal, tandis qu'il est rétréci entre les anneaux.

5° Les tentacules céphaliques sont de simples dépendances de l'hypoderme : on y distingue un axe fibrillaire, probablement nerveux, aboutissant à des poils sensoriels terminaux et un manchon de grandes cellules à noyaux vésiculeux, sous jacentes à la cuticule. Les tentacules que portent les membres postérieures sont constitués comme les tentacules céphaliques.

6° La larve au moment de sortir de l'œuf ne porte encore qu'un seul et unique tentacule céphalique. Les tentacules latéraux et pairs se développent après le tentacule médian.

Edouard Van Beneden conclut de ses observations, particulièrement des faits signalés au 1°, au 2° et au 3° que l'*Histriobdelle* n'est pas une Hirudinée, qu'elle est au contraire un Enterocœlien, qu'elle présente de grandes analogies avec les *Protodriles* et les *Polygordius* qui eux aussi peuvent se fixer par l'extrémité postérieure de leur corps, que probablement les *Histriobdelles* doivent prendre place dans le groupe des Archiannélides. D'autres occupations et d'autres travaux l'empêchèrent de pousser plus loin, à ce moment, l'étude des *Histriobdelles*. Il me fit connaître, lorsque je me préparais à partir pour Ostende en août 1882 les faits qu'il avait constatés et la conclusion qu'il en avait tirée en ce qui con-

cerne les affinités des *Histriobdelles*. Il me conseilla de m'occuper de l'étude de cet intéressant animal, d'en préparer par diverses méthodes et d'en faire des coupes transversales, longitudinales et sagittales. J'eus la satisfaction de vérifier tout d'abord les faits qu'Edouard Van Beneden avait bien voulu me communiquer et comme on le verra par l'exposé qui va suivre mes recherches m'ont conduit à la même conclusion que celle à laquelle il était arrivé, quant aux affinités de cet animal.

Je prie le savant embryologiste de l'Université de Liège d'accepter tous mes remerciements pour les avis qu'il n'a cessé de me prodiguer pendant le cours de mes recherches.

Je propose de changer le nom de *Histriobdella* en celui de *Histriodrillus* et de désigner l'espèce qui vit sur les œufs du homard sous le nom spécifique *Benedeni*, la dédiant ainsi à l'éminent zoologiste de l'Université de Louvain.

#### Caractères extérieurs.

Le corps de *Histriodrillus Benedeni* (pl. XXV, fig. 1) est allongé, étroit, cylindrique dans son ensemble, bien que présentant un certain nombre d'étranglements et de renflements transversaux. On peut le diviser en deux portions : une antérieure, la tête, et une postérieure, beaucoup plus longue, le corps proprement dit; ces deux parties sont réunies entre elles par une portion étranglée, que l'on pourrait désigner sous le nom de cou.

Dans la description que nous donnons de ce ver, nous supposons toujours l'animal placé horizontalement, la face ventrale tournée vers le bas.

La tête, vue par la face ventrale ou par la face dorsale, a dans son ensemble une forme quadrilatérale et l'on y observe un bord antérieur libre, deux bords latéraux, et un bord postérieur adjacent au cou; il existe en outre deux angles latéraux antérieurs, légèrement obtus, et deux angles postérieurs arrondis. Vue de profil ou sur une coupe passant par la ligne dorso-ventrale, elle présente une forme plan-convexe

et l'on peut y distinguer une face supérieure ou dorsale, convexe et une face inférieure ou ventrale, à peu près plane (pl. XXVI, fig. 1). Elle porte sept appendices placés symétriquement, cinq sont des organes de sens ou tentacules et les deux autres, des organes de locomotion, les deux pattes antérieures. Des cinq appendices sensoriels, un est médian et quatre sont latéraux. Le tentacule médian (pl. XXV, fig. 1 a) s'insère sur la face supérieure de la tête, tout près du bord antérieur. A chacun des angles antérieurs se trouvent deux tentacules latéraux situés l'un au dessus de l'autre, l'inférieur (b) plus petit et plus large que le supérieur (c). Tous ces appendices sont à peu près coniques et leurs extrémités libres sont arrondies et garnies de quelques cils non vibratiles; ils sont légèrement étranglés près de leur base d'insertion; leurs mouvements sont très limités, mais leur forme est invariable. Les pattes antérieures (d) sont insérées aux côtés latéraux de la face ventrale de la tête, vers le milieu de sa longueur; chacune d'elles a une forme conique et l'extrémité libre, mince et élargie, peut se fixer sur les corps étrangers à la manière d'une ventouse.

A la face inférieure ou ventrale de la tête se trouve la bouche.

Le corps, allongé dans le sens antéro-postérieur, présente une série d'étranglements et de rétrécissements qui sont disposés d'une façon régulière et toujours constante, quels que soient la taille et le sexe des individus observés. Au niveau des étranglements il existe, lorsque l'animal est rétracté, quelques petites plicatures très régulières, toujours en même nombre et toujours disposées de la même manière. Ces plicatures disparaissent lorsque l'animal s'étale, s'étend complètement.

Immédiatement après la tête, un étranglement, formant la portion la plus étroite du corps, constitue une espèce de cou; puis viennent trois renflements séparés par des portions rétrécies, inégalement développés sur tout le pourtour du corps de l'animal et se montrant surtout aux faces latérales

et à la face ventrale (pl. XXV, fig. 4 et pl. XXVI, fig. 1). La face dorsale, ainsi que le font voir les coupes longitudinales, ne présente que de très légères courbures au niveau de ces parties renflées. Après le troisième renflement un nouvel étranglement délimite en avant le segment sexuel. A partir de ce point les individus mâles et les individus femelles adultes présentent une légère différence due précisément au développement des deux sortes de produits génitaux. Chez le mâle (pl. XXV, fig. 2), le segment sexuel (a) s'étend depuis l'étranglement précité jusqu'à la partie rétrécie qui le délimite en arrière; puis on voit trois petits renflements du corps auxquels fait suite une portion étroite, qui se trouve précisément au niveau du point d'attache des pattes postérieures.

Chez la femelle, les mêmes renflements existent, seulement les œufs prennent un grand développement et s'étendent jusqu'à l'extrémité tout-à-fait postérieure du corps, jusque tout près des pattes, tandis que chez le mâle les testicules et les spermatozoïdes ne se montrent pas au delà du segment sexuel. Ces segments génitaux sont les parties les plus volumineuses du corps et chez le mâle cette région est plus large que chez la femelle. A l'œil nu ou à la loupe, on peut distinguer les deux sexes l'un de l'autre par la différence de couleur que présente le segment génital, d'un blanc mat chez la femelle à cause de la présence des œufs mûrs.

Tous ces renflements, à l'exception du segment sexuel, présentent latéralement de petits pinceaux de cils, très tenus et assez difficiles à voir; ils montrent en outre la plus grande régularité d'un individu à l'autre : c'est ainsi que le deuxième renflement est toujours le plus long.

Je ne m'appuierai pas plus longuement sur tous ces points; il suffira pour se faire une bonne idée de ces détails de comparer les dessins d'un individu mâle et d'un individu femelle, représentés dans leur ensemble et dessinés à la chambre claire d'après le vivant (pl. XXV, fig. 1 et 2).

*Histriodrilus* se termine en arrière par deux appendices en forme de pattes, (pl. XXV, fig. 1 k) réunis au corps sous un



angle obtus, excessivement mobiles et servant avec les pattes antérieures à la locomotion; leurs extrémités, amincies et élargies, font fonction de ventouses. Vers le milieu de leurs bords postérieurs, ces appendices présentent chacun un petit tubercule semblable, quoique plus petit, aux tentacules de la tête. Entre les deux pattes postérieures se trouve l'anus (fig. 1 n) situé à la face dorsale.

Les *Histriodrilus* sont à sexes séparés.

Ils se meuvent au moyen de leurs pattes antérieures et de leurs pattes postérieures dont les extrémités (espèces de ventouses) leur servent pour se fixer sur les corps étrangers. Leurs mouvements sont on ne peut plus variés et à ce sujet, je ne puis mieux faire que de renvoyer à ce qu'en dit P. J. Van Beneden<sup>(1)</sup>; ces vers méritent bien le nom d'*Histriobdella* que leur a donné ce savant, du moins pour la partie antérieure de ce mot.

Les *Histriodrilus* les plus grands que j'aie observés mesuraient 1,4<sup>mm</sup> de long et 0,24<sup>mm</sup> de large. On trouve parmi les œufs de homard des individus de toute taille, depuis ceux qui atteignent une longueur de 1,4<sup>mm</sup> jusqu'à ceux qui n'ont que 0,27<sup>mm</sup> et qui montrent à peine les tentacules antérieurs latéraux.

#### Organisation interne.

J'ai employé plusieurs méthodes de préparation pour étudier la structure des différentes parties du corps de *Histriodrilus*. L'examen des individus vivants, placés dans l'eau de mer, sans aucun réactif et recouverts seulement d'un couvre-objet, donne des résultats très satisfaisants, mais il ne faut pas laisser trop d'eau, sinon les *Histriodrilus* s'agitent dans tous les sens et rendent l'observation presque impossible; il est bon d'enlever l'eau en excès jusqu'à ce que les individus se trouvent maintenus par le couvre-objet, sans toutefois être

---

(1) P. J. VAN BENEDEN. — *Op. cit.*, p. 275.

comprimés. En laissant évaporer l'eau, ou mieux encore en la soutirant très lentement au moyen d'un petit morceau de papier buvard, de façon à exercer une légère pression sur l'animal, on arrive à observer plusieurs détails que l'on ne voit pas sur des individus non comprimés. L'examen du vivant, non-seulement permet d'observer beaucoup d'organes dans leur ensemble, mais est encore indispensable pour l'étude de certaines parties, telles que les organes segmentaires.

J'ai expérimenté plusieurs réactifs. L'acide osmique que l'on fait agir sur les individus légèrement comprimés donne quelques bons résultats, mais je n'ai jamais pu obtenir une bonne préparation en traitant directement par l'acide osmique fort ou faible les *Histriodrilus* vivants non comprimés : toujours ces vers se contractaient plus ou moins fortement. Le seul réactif qui m'a donné des résultats réellement remarquables pour l'examen des individus par transparence, est l'acide acétique dilué (deux ou trois gouttes d'acide acétique glacial pour un verre de montre d'eau distillée). Les *Histriodrilus* étant placés sur un porte-objet dans une goutte d'eau de mer, j'y laisse tomber une goutte d'acide acétique dilué ; je couvre d'une lamelle, j'enlève l'excès de liquide et je remplace l'eau acidulée par de la glycérine mélangée d'eau, puis par de la glycérine pure. Les animaux sont, par ce procédé, tués dans la position qu'ils occupent et ils ne se rétractent pas du tout ; de plus, les tissus s'éclaircissent, les organes se dessinent plus nettement et les noyaux apparaissent avec leurs caractères propres. On peut faire agir l'alcool après l'acide acétique, puis monter dans la glycérine, et les résultats que l'on obtient ainsi sont également très favorables. J'ai des préparations à la glycérine, faites par ce procédé il y a près de deux ans, et elles sont très bien conservées.

L'étude de ces vers vus par transparence permet d'observer bien des détails mais elle est complètement insuffisante pour se faire une idée très exacte, non-seulement de la structure des divers organes, mais encore de leur anatomie. Il est indispensable de faire des coupes transversales et des coupes

longitudinales; les *Histriodrilus* sont fort petits, pourtant je suis parvenu à pratiquer des coupes d'exemplaires qui ne mesuraient que 0,27<sup>mm</sup> de long sur 0,07<sup>mm</sup> de large.

La méthode qui m'a permis d'obtenir les meilleurs résultats pour préparer et pour durcir les individus destinés à être coupés, est l'emploi du sublimé corrosif en solution concentrée bouillante. Je mets des œufs de homard portant des *Histriodrilus* dans un petit vase assez large contenant très peu d'eau de mer, mais suffisamment cependant pour qu'ils en soient recouverts, et je verse brusquement une solution concentrée à froid de sublimé que j'ai chauffée jusqu'à ébullition. Les animaux meurent instantanément, se rétractent peu ou point et leur forme est toujours droite; ils ne sont que très rarement tués courbés et ainsi traités par le sublimé, ils sont opaques et tout-à-fait blancs. Dès que les *Histriodrilus* sont morts, je les lave dans de l'alcool acidulé d'acide chlorhydrique, puis dans de l'alcool pur et je conserve dans de l'alcool à 70°. Je colore soit par le carmin boracique, soit par le picrocarmin et j'enchasse dans de la parafine.

*Revêtement cutané.* — La peau (pl. XXV, fig. 3 et 4 p et 13) qui recouvre tout le corps de *Histriodrilus* se compose d'une couche protoplasmique granuleuse, contenant des noyaux cellulaires et revêtue d'une mince cuticule (c). Elle est très transparente et laisse voir les organes sous-jacents. On ne trouve ni sur les individus vivants, ni sur les individus conservés de traces de limites cellulaires dans cette couche épidermique. Les noyaux se montrent sur le vivant sous la forme de taches claires dont on peut souvent distinguer les contours et les nucléoles; ils apparaissent nettement sur les individus tués par l'acide acétique ou par d'autres réactifs. La peau présente souvent à sa face interne des élevures et des dépressions successives (pl. XXV, fig. 3); sa face externe n'offre pas, quand l'animal est bien distendu, de ces rides qui apparaissent lorsque le ver se contracte, se ramasse sur lui-même. La peau offre des caractères différents suivant le point du corps que

l'on examine. A la tête (pl. XXV, fig. 6, 7 et 8), elle est assez épaisse et en continuité de substance avec le cerveau; à la face ventrale du corps il n'y a pas non plus de limite marquée entre la peau et le système nerveux. La peau qui sur une coupe transversale ne montre pas partout la même hauteur (pl. XXV, fig. 5), est toujours la plus mince le long de la face supérieure de l'animal et la plus épaisse au niveau des renflements (pl. XXV, fig. 1 et 4); ceux-ci sont en effet presque entièrement formés par une augmentation de volume de ce revêtement cutané.

Le nombre des noyaux dans la peau varie beaucoup : on en trouve très peu du côté du dos, beaucoup au contraire dans les dilatations latérales du corps et en ces points, il semble y avoir des prolongements de la couche ganglionnaire du cordon médullaire ventral, car on distingue deux sortes de noyaux, de grands, pâles, épidermiques, et de plus petits, fortement colorés, plus nombreux, sans doute nerveux.

Les cinq appendices céphaliques sont des dépendances de la peau et leur structure les indique comme des organes de sens. Il en est de même pour les petits tubercules des pattes postérieures. Nous en parlerons plus longuement à propos des organes des sens.

Les pattes antérieures et les pattes postérieures sont recouvertes par une peau qui va s'amincissant de leurs bases vers leurs extrémités périphériques; les portions terminales en sont très mobiles et font, comme je l'ai dit plus haut, l'office de ventouses.

La surface de la peau est presque entièrement dépourvue de cils; on en trouve quelques-uns sur les faces latérales du corps aux sommets des renflements et à l'extrémité des appendices de la tête, mais au pourtour de l'anus et de la bouche on observe une grande quantité de cils vibratiles.

La peau présente un certain nombre d'orifices : il y a d'abord la bouche, l'anus et les ouvertures externes des canaux segmentaires; de plus, il existe chez la femelle deux orifices génitaux et probablement trois chez le mâle, dont deux appar-

tiennent aux pénis latéraux et le troisième, à l'organe médian particulier situé à la face ventrale du corps.

*Système nerveux.* — *Histriodrilus* possède dans toute la longueur du corps un système nerveux bien développé. Par transparence sur le vivant ou sur des individus traités par l'acide acétique, il n'est visible que partiellement dans la tête, vers l'extrémité antérieure; encore ne reconnaît-on dans ces points que l'on a affaire à un système nerveux, qu'en comparant les images obtenues par transparence aux coupes transversales et aux coupes longitudinales d'animaux durcis et colorés.

Il est indispensable pour observer et étudier le système nerveux de pratiquer des sections dans divers sens aux différents points du corps; on constate alors qu'il se compose d'un cerveau logé dans la partie antérieure de la tête et d'une moelle ventrale faisant corps avec l'épiderme de la face inférieure du tronc. Si l'on fait une coupe transversale du corps d'un individu traité par le sublimé et coloré par le carmin boracique, on trouve, du côté ventral, opposée au tube digestif dorsal et en continuité avec la peau, la coupe d'un organe composé d'une partie interne granuleuse et d'une partie externe cellulaire (pl. XXV, fig. 4 n). L'ensemble de ces deux parties forme le système nerveux ventral qui, comme chez *Protodrilus Leuckartii*, s'étend dans tout le corps à la face inférieure de l'animal. Les caractères de cet appareil varient assez bien dans la tête, c'est pourquoi nous allons le décrire d'après des coupes transversales faites d'avant en arrière.

Le cerveau est formé par une masse fibrillaire enveloppée par une couche ganglionnaire.

La première coupe, la plus antérieure, (pl. XXV, fig. 6) montre à la périphérie la peau entourant un double amas cellulaire qu'il est aisé de reconnaître, par comparaison avec les sections pratiquées plus en arrière, comme constituant la portion ganglionnaire du cerveau, nullement délimitée de l'épiderme. Le centre de la coupe est plus clair, plus granuleux : il

représente la partie fibrillaire de l'encéphale. Les cellules ganglionnaires ne possèdent pas de contours propres; leurs noyaux sont sphériques ou à peu près, et se colorent fortement par le carmin. Les nucléoles donnent un aspect assez caractéristique à ces éléments nucléaires.

La bouche se trouve du côté ventral; latéralement on voit les tentacules latéraux dont trois seulement ont été rencontrés, la coupe étant un peu oblique.

La section suivante (pl. XXV, fig. 7) fait voir la portion fibrillaire beaucoup plus vaste, mieux délimitée, divisée en deux moitiés et entourée par la masse ganglionnaire fusionnée avec la peau. On observe déjà de chaque côté de l'œsophage, en dehors de la cavité générale du corps, un petit pont de substance fibrillaire (*p*) accompagné de cellules ganglionnaires; c'est le commencement de la commissure qui relie le cerveau aux cordons médullaires.

Il est à remarquer que le système nerveux est d'abord dorsal dans la partie antérieure de la tête, puis qu'il devient peu à peu ventral, à mesure qu'on l'examine plus en arrière, comme on le voit surtout sur des coupes longitudinales (pl. XXVI, fig. 1).

Dans la coupe suivante (pl. XXV, fig. 8) la portion fibrillaire du cerveau est plus profondément divisée en deux moitiés assez nettement séparées l'une de l'autre; les commissures (*p*) sont bien visibles: elles sont formées par une partie interne fibrillaire et par quelques cellules ganglionnaires; la masse fibrillaire du cerveau est toujours entourée par la couche ganglionnaire.

Plus en arrière (pl. XXV, fig. 9), cette couche diminue beaucoup d'étendue, ainsi que dans la coupe figurée, pl. XXV, fig. 10 où l'on voit déjà, du côté ventral, les deux cordons médullaires, qui se trouvent dans toute la longueur du tronc.

Plus en arrière encore (pl. XXV, fig. 11) on ne rencontre plus de trace du cerveau; les deux cordons médullaires ventraux, fortement écartés l'un de l'autre, font saillie dans la cavité générale du corps et sont limités extérieurement par

quelques cellules ganglionnaires plus ou moins confondues avec l'épiderme. Ces deux bourrelets nerveux longitudinaux vont se rapprocher progressivement l'un de l'autre de façon à former, dans presque tout le tronc, une masse unique montrant nettement les deux cordons fibrillaires plus ou moins accolés.

Nous verrons qu'à certains niveaux, dans le tronc, ces cordons de la moelle s'écartent fortement l'un de l'autre.

Sur les coupes transversales faites au niveau des pattes antérieures (pl. XXV, fig. 11 a), on trouve de chaque côté de l'œsophage un petit amas de noyaux se colorant fortement par le carmin et ayant beaucoup de ressemblance avec les noyaux des cellules ganglionnaires cérébrales. En effet, si l'on compare ces coupes avec des sections pratiquées plus en avant, (pl. XXV, fig. 10 a) on reconnaît facilement que ces amas proviennent du cerveau, c'est-à-dire qu'au niveau des membres antérieurs, il se détache de l'encéphale deux prolongements ganglionnaires qui s'étendent sur les côtés de l'œsophage et que l'on peut poursuivre jusqu'au delà des pattes céphaliques. La coupe planche XXV, figure 10, faite un peu obliquement, montre le prolongement ganglionnaire gauche nettement séparé du cerveau, tandis que celui de droite lui est encore réuni.

Je pense que l'on peut considérer ces deux prolongements cérébraux comme représentant des nerfs sympathiques, et je crois que jusqu'à présent on n'a pas encore signalé chez les Annélides l'existence de ces nerfs observés depuis longtemps chez les Hirudiniées.

Telles sont les particularités que montre le système nerveux dans la tête de *Histriodrilus*; examinons le maintenant dans le corps proprement dit.

Les deux commissures se dirigent, ainsi que nous l'avons vu, vers la face ventrale de la tête, et là passent dans deux cordons médullaires qui vont se rapprochant toujours de la ligne médiane. Au niveau de l'étranglement situé immédiatement en arrière de la tête, ces deux cordons sont écartés l'un de l'autre, mais ils deviennent de moins en moins distants, à mesure qu'ils pénètrent plus en arrière dans le premier renflement du corps.

Une coupe transversale pratiquée au niveau du cou, près de la tête, montre le système nerveux sous forme de deux amas ovalaires de granulations (pl. XXVI, fig. 3), limités extérieurement par des cellules ganglionnaires, situés aux deux côtés de la ligne médio-ventrale et très nettement séparés de la couche ganglionnaire externe. Les granulations sont les sections des fibrilles nerveuses constituant les cordons médullaires; les cellules ganglionnaires en nombre très restreint sur certaines coupes, font même parfois complètement défaut.

A mesure que l'on pratique des sections plus près du premier renflement du tronc, on voit le nombre des cellules ganglionnaires augmenter et les deux cordons fibrillaires se rapprocher de plus en plus pour s'accoler dans toute l'étendue du renflement au milieu duquel ils sont même fusionnés.

La les cellules nerveuses deviennent très abondantes et se groupent de façon à former un arc de cercle à la face externe des faisceaux fibrillaires. Les coupes transversales qui rencontrent le centre du renflement ont une forme ovale, leur grand axe étant transversal (pl. XXVI, fig. 4); on y voit les extrémités de cet arc se porter vers le côté dorsal et dépasser même le milieu de la face latérale du corps. Dans toute l'étendue de la moelle ventrale, les cellules nerveuses ne sont représentées que par leurs noyaux entourés d'une petite quantité de substance granuleuse et ayant les mêmes caractères que ceux que l'on rencontre dans le cerveau.

Dans la moitié postérieure du premier renflement que l'on peut appeler, à juste titre, le premier segment du tronc, le système nerveux présente à peu près les mêmes détails que plus en avant, avec cette différence que les cellules nerveuses deviennent de moins en moins nombreuses et les cordons médullaires de plus en plus distants, à mesure que l'on se rapproche du deuxième étranglement.

A ce niveau, les deux cordons sont de nouveau écartés l'un de l'autre et présentent chacun une couche ganglionnaire qui se réduit à peu de chose sur certaines coupes.

On arrive ensuite au deuxième renflement du corps, deuxième



segment du tronc où les deux faisceaux nerveux sont accolés et même fusionnés au milieu du segment. Dans la portion médiane de ce renflement, la couche ganglionnaire présente les mêmes particularités que dans le premier segment, c'est-à-dire qu'elle se prolonge latéralement au point de gagner la face dorsale de l'animal (pl. XXV, fig. 4). Les prolongements latéraux ganglionnaires ont ici une grande étendue dans le sens longitudinal et dans le sens transversal, le deuxième segment étant plus volumineux que le premier.

A l'extrémité postérieure du deuxième segment, les deux cordons s'écartent peu à peu l'un de l'autre; arrivés dans l'étranglement suivant, ils sont situés chacun à une certaine distance de la ligne médiane et là offrent les mêmes rapports, vis-à-vis des organes environnants, que dans les étranglements précédents.

Nous arrivons au troisième renflement du tronc dans lequel les deux cordons nerveux sont de nouveau accolés l'un à l'autre. Ce segment, plus large, présente également en son milieu un grand développement de la couche ganglionnaire.

A ce troisième segment fait suite un étranglement très court au niveau duquel le système nerveux se comporte de la même façon qu'au niveau des parties semblables situées antérieurement; seulement ici, à cause du peu de longueur de l'étranglement, on ne voit les deux cordons s'écarter l'un de l'autre que sur une étendue très restreinte, sur une seule coupe, pour ainsi dire.

Puis vient le segment sexuel qui occupe une grande étendue du corps, mais là, les rapports et la disposition du système nerveux ne sont pas les mêmes chez le mâle que chez la femelle adultes. Chez le mâle, il est à peu près égal au quart de la distance comprise entre l'extrémité antérieure de la tête et l'anus; proportionnellement plus volumineux chez la femelle, il occupe environ le tiers de la même distance, ce qui tient, ainsi que nous le verrons ultérieurement, au volume considérable que prennent les œufs mûrs dans le corps maternel.

La façon différente dont se comporte le système nerveux dans le segment sexuel chez le mâle et chez la femelle résulte de l'anatomie même des organes génitaux.

Chez la femelle (pl. XXVII, fig. 7 à 11 et 14 et pl. XXVIII, fig. 1 à 5), les deux cordons médullaires restent adjacents l'un à l'autre et même fusionnés sur la plus grande partie de la longueur du segment sexuel; ils sont toujours situés à la périphérie du corps et sont limités extérieurement par une couche ganglionnaire qui, vers le milieu du renflement, se prolonge latéralement, comme dans les segments antérieurs.

Cependant si mes observations sont exactes, il y aurait, à peu près à égale distance des extrémités du segment qui nous occupe, deux petits écartements des cordons nerveux.

De même que dans les parties antérieures, cette couche ganglionnaire présente en certains points une crête longitudinale qui fait saillie à l'intérieur de la couche fibrillaire et qui sur une coupe transversale apparaît comme un angle saillant.

Un étranglement très court fait suite au segment sexuel, puis viennent enfin trois renflements séparés par deux parties rétrécies du corps. Chacun de ces étranglements étant très peu étendu, les cordons ne sont naturellement éloignés l'un de l'autre que sur une très faible longueur. Dans toutes ces portions postérieures, renflées ou étranglées, le système nerveux présente des dispositions semblables à celles que nous avons vues pour les régions antérieures.

Chez le mâle le système nerveux, dans le segment sexuel, est formé, comme chez la femelle, par l'accolement des deux cordons médullaires et par une couche ganglionnaire. Dans la moitié antérieure du segment, le système nerveux en entier occupe la face ventrale de l'animal; il est, comme chez la femelle, tout-à-fait à la périphérie du corps, séparé seulement de l'extérieur par une très mince couche épidermique; mais dans la moitié postérieure il devient *interne* et entre lui et la peau se trouve un organe médian volumineux, faisant partie de l'appareil sexuel. Sur une coupe longitudinale passant

par la ligne ventro-dorsale, on voit que le système nerveux, arrivé au milieu du segment s'infléchit en dedans du corps, en formant une courbe à concavité interne; il devient vertical, d'horizontal qu'il était, puis décrit une grande courbe, plus ou moins régulière (pl. XXVI, fig. 1 et 5) à concavité externe et retourne à la face ventrale pour occuper la position qu'il possède en avant du segment sexuel. Si l'on pratique d'avant en arrière des coupes transversales dans la seconde moitié du segment génital, on obtient des sections du système nerveux d'abord perpendiculaires à son grand axe. (pl. XXVI, fig. 6), puis obliques et peu à peu longitudinales (pl. XXVI, fig. 7); certaines coupes ne passent que par la portion fibrillaire et les cellules ganglionnaires sont à peine entamées (pl. XXVI, fig. 8). Plus loin (pl. XXVI, fig. 9), le nombre des cellules devient plus considérable; près du milieu de l'organe médian, le système nerveux est rencontré à peu près transversalement (pl. XXVI, fig. 10), et aux deux côtés des cordons médullaires se montrent les cellules ganglionnaires disposées en deux amas latéraux. Entre les deux cordons accolés sont des cellules nerveuses. Enfin, au milieu de la partie postérieure du segment sexuel, (pl. XXVI, fig. 11) on a une section tout-à-fait transversale de la moelle, de forme rectangulaire, les deux grands côtés du rectangle étant l'un ventral, l'autre dorsal, et les deux petits, auxquels sont adjacentes les cellules ganglionnaires, étant latéraux. Les coupes pratiquées plus en arrière montrent le système nerveux rencontré plus ou moins obliquement suivant le point considéré; et, à mesure que l'on examine une portion plus postérieure du corps, cet appareil se rapproche de plus en plus du côté ventral, pour devenir tout-à-fait périphérique au delà du segment sexuel (pl. XXVI, fig. 5).

A partir de ce point le corps de *Histriodrillus* mâle montre encore trois renflements séparés par deux étranglements (pl. XXVI, fig. 1). Le système nerveux présente, et pour les cordons médullaires, et pour la couche ganglionnaire, au niveau de toutes ces régions, les mêmes caractères et la

même disposition, que dans les parties semblables antérieures; seulement ici, les étranglements sont très courts, par conséquent ce n'est que sur une petite étendue que l'on trouve les cordons fibrillaires écartés l'un de l'autre.

Si nous reprenons l'ensemble du système nerveux, en faisant abstraction de sa position particulière dans le segment sexuel mâle, nous voyons qu'il est constitué d'une partie antérieure, le cerveau, logée dans la tête, et de deux cordons fibrillaires longitudinaux situés dans le corps, à la face ventrale de l'animal, et accompagnés d'une couche ganglionnaire. Ces deux portions du système nerveux, qui ne sont pas nettement distinctes de l'épiderme, sont réunies par deux commissures latérales passant aux côtés de l'œsophage. Il existe de plus, probablement, des nerfs sympathiques.

Nous avons bien affaire à un système nerveux semblable à celui que nous montrent les Archiannélides, *Protodrilus Leuckartii* entr'autres, mais chez *Histriodrilus* il est *segmenté*; en effet, au niveau de chacun des renflements ou *segments* du corps, il offre des caractères spéciaux qui sont les mêmes dans tous les segments et, dans les portions étranglées séparant deux segments voisins, il montre aussi une disposition spéciale qui se répète au niveau de tous les étranglements. Nous avons vu que dans tous les segments les deux cordons fibrillaires sont, ou accolés ou confondus, et qu'au milieu de ces renflements la couche ganglionnaire se développe fortement sur les deux côtés, jusqu'à gagner la face dorsale; dans les étranglements, au contraire, les faisceaux médullaires sont écartés l'un de l'autre, les cellules ganglionnaires y sont en petit nombre et font même défaut en certains points.

Depuis la tête jusqu'aux organes génitaux, nous trouvons trois segments; au niveau de l'appareil sexuel, il y en a deux ou trois, tandis qu'en arrière il en existe toujours trois, comme le montrent les coupes longitudinales.

*Histriodrilus* possède donc un système nerveux nettement segmenté qui est formé d'un cerveau réuni à une véritable chaîne ganglionnaire ventrale par un collier œsophagien. Le

nombre des ganglions de cette chaîne correspond exactement à celui des segments du corps, indiqués extérieurement; de plus, il correspond au nombre des organes segmentaires qui, comme nous le constaterons, sont situés par paires dans chacun des métamères.

Aucun des *Archiannélides* observés jusqu'ici ne présente de trace de segmentation dans le système nerveux, pas même *Saccocirrus*<sup>(1)</sup> qui se rapproche le plus du type des Annélides supérieurs.

L'existence d'une véritable chaîne ganglionnaire chez *Histriodrilus*, qui est bien un *Archiannélide*, semble montrer que ce ver appartient à un type plus élevé que les autres Archiannélides.

*Organes de sens.* — *Histriodrilus Benedeni* a plusieurs organes de sens.

Tout d'abord on peut et l'on doit considérer comme tels, à cause de leur structure et de leur situation, les cinq appendices ou tentacules antérieurs.

Le tentacule médian est fixé à la partie antérieure de la tête (pl. XXV, fig. 1 et pl. XXVI, fig. 12) sur la ligne médiane, à peu près à l'extrémité de la face dorsale. Il a une forme conique allongée, est rétréci à sa base, c'est-à-dire à son point d'insertion et se termine par un pinceau de cils. Sur le vivant, cet appendice apparaît constitué par une masse granuleuse traversée en son milieu par un faisceau de fibrilles et enveloppée par un prolongement de la cuticule du corps. L'acide acétique faible, ajouté à la préparation, donne au protoplasme un aspect légèrement vacuoleux et fait apparaître, dans la substance granuleuse, un certain nombre de noyaux sphériques ou ovalaires, qui se colorent bien par le carmin. Au centre, on distingue le faisceau fibrillaire qui traverse le tentacule dans toute sa longueur pour aboutir à

---

(1) MARION et BOBRETZKY. — *Annélides du Golfe de Marseille*. (Ann. Sc. nat. 6<sup>me</sup> Série. T. II, p. 74, 1875.

l'extrémité périphérique en s'élargissant fortement; les cils qui se trouvent au sommet semblent être en relation avec les fibrilles et en être les terminaisons. D'autre part, ce faisceau pénètre dans la tête où il s'étale et communique vraisemblablement, on pourrait dire certainement, avec la portion fibrillaire du cerveau.

A chacun des angles latéraux antérieurs de la tête il y a deux tentacules, un supérieur, plus grand, à peu près cylindrique et un inférieur plus petit, conique ou en forme de massue (pl. XXVI, fig. 13 et 14). Tous les deux se terminent par un bouquet de cils et sont étranglés près de leur base, comme le tentacule médian; ils sont aussi constitués par une masse protoplasmique contenant des noyaux cellulaires et entourée d'une mince cuticule. A l'intérieur on aperçoit également un faisceau fibrillaire, de nature nerveuse, selon toute apparence, et les cils de la surface en sont les extrémités.

Lorsqu'on examine l'animal vivant, on voit qu'il balance fréquemment la tête à droite et à gauche, il paraît tâter le terrain et les tentacules lui servent sans doute d'organes de tact. Ces appendices ne sont pas creux, comme ceux que l'on rencontre chez *Saccocirrus*, *Polygordius* et *Protodrilus*.

*Histiodrilus* est muni de deux fossettes vibratiles transversales, semblables à celles que l'on trouve chez les *Archianélides* et situées aux deux côtés de la face dorsale de la tête, (pl. XXV, fig. 1 et pl. XXVII, fig. 1) immédiatement en avant des pattes antérieures qui, par suite de leur position, cachent souvent ces organes de sens. Ce sont deux fossettes très petites, assez faciles à reconnaître sur le vivant, grâce aux mouvements des cils vibratiles qui les garnissent, par contre très difficiles à découvrir sur les individus conservés; elles possèdent une petite lèvre antérieure mobile (pl. XXVII, fig. 1 a) qui peut disparaître suivant la volonté de l'animal. Sur des individus vivants on observe qu'elles peuvent être plus ou moins fortement déprimées, comme s'il y avait traction du fond de la cavité vers l'intérieur de la tête.

Je n'ai pas trouvé de traces d'yeux.

Chacun des membres postérieurs présente sur la face dorsale, près de son bord interne, un petit appendice de forme ovoïde, (pl. XXV, fig. 1 et pl. XXVI, fig. 16) plus voisin de la base que de l'extrémité périphérique, et qui a une structure analogue à celle que montrent les tentacules de la tête; aussi, je n'hésite pas à le considérer, au même titre que ces derniers, comme un organe de sens.

*Système musculaire.* — *Histriodrilus* est pourvu d'un système musculaire situé immédiatement en dessous de la peau, rappelant tout-à-fait dans son ensemble la musculature que l'on rencontre chez *Polygordius* et chez *Protodrilus* et constitué par des fibres longitudinales réunies en quatre groupes : deux ventraux et deux dorsaux.

On distingue facilement ces quatre groupes sur les individus vivants ou éclaircis par l'acide acétique. Sur une coupe transversale faite au milieu du corps, on trouve (pl. XXV, fig. 4) les quatre champs musculaires disposés comme ceux de *Protodrilus*, c'est-à-dire qu'il y en a un de chaque côté du système nerveux et un à droite et un à gauche de la ligne médiodorsale; mais chez *Histriodrilus*, ces champs musculaires, beaucoup moins étendus que chez *Protodrilus*, n'arrivent pas toujours jusqu'aux organes segmentaires.

Les fibres musculaires sont en forme de bandelettes étroites, aplaties et très longues; quelques-unes ont probablement toute la longueur de l'animal et vont de la tête jusqu'aux pattes postérieures; elles sont toutes juxtaposées les unes aux autres par leurs faces latérales et insérées par un de leurs bords, perpendiculairement à l'épiderme; leurs bords internes font saillie dans la cavité du corps où ils sont recouverts par la somatopleure; on distingue à leur côté interne un peu de substance granuleuse et des noyaux disséminés.

Dans toute l'étendue du tronc, les fibres musculaires sont réparties en quatre champs musculaires, deux ventraux et deux dorsaux, appliqués à la face profonde de la peau et séparés

de la cavité du corps par la somatopleure. A l'extrémité postérieure du corps et dans la tête, ces fibres présentent des dispositions tout-à-fait différentes.

Chacun des groupes musculaires ventraux, arrivé dans le cou, se divise en deux faisceaux, dont l'un continue son trajet (pl. XXVII, fig. 2) vers l'extrémité antérieure du corps et se termine près de la bouche, tandis que l'autre, beaucoup plus volumineux, s'infléchit à la base de la patte antérieure et y pénètre. Tout autre est le trajet des muscles du côté du dos. Ici, les fibres musculaires qui sont parvenues jusqu'au cou se rapprochent de la ligne médiane et se dirigent au dessus et jusqu'à l'extrémité de l'œsophage. A une certaine distance du cou, les deux groupes dorsaux ne forment plus qu'un petit faisceau médian, ainsi qu'on peut le voir sur des coupes transversales faites à ce niveau (pl. XXV, fig. 9-11). Toutes les fibres musculaires, tant les ventrales que les dorsales, ne doivent pas arriver jusque dans la tête, car leur nombre y est bien moindre que dans les quatre faisceaux au milieu du tronc.

A l'extrémité postérieure du corps, les muscles ventraux ont également une autre disposition que celle des muscles dorsaux. Du côté du ventre, chacun des faisceaux change de direction à la base du membre correspondant, y entre et les fibres vont se terminer en divers points : les unes s'insèrent à l'extrémité même de la patte, les autres, çà et là à la face interne de la peau. Du côté dorsal, les faisceaux musculaires arrivés à la naissance du membre postérieur se divisent en deux groupes, l'un interne, l'autre externe. Les fibres externes pénètrent dans la patte et se terminent de la même façon que les fibres ventrales ; les deux faisceaux internes s'infléchissent du côté interne et vont à la rencontre l'un de l'autre, de façon à s'entrecroiser sur la ligne médiane, au dessus de l'anus et ils arrivent, celui de droite dans la patte gauche, celui de gauche dans la patte du côté opposé (pl. XXVI, fig. 17).

Je ne pourrais affirmer s'il existe chez *Histriodrilus* des



muscles transversaux semblables à ceux de *Protodrilus*; on observe cependant parfois chez *Histriodrilus* des petites bandelettes transversales, mais je n'ai pu m'assurer si elles étaient de nature musculaire.

*Organes de locomotion. Membres antérieurs.* — *Histriodrilus Benedeni* possède quatre appendices locomoteurs, deux antérieurs et deux postérieurs, qui fonctionnent comme de véritables pattes. Les premiers sont situés aux faces latérales de la tête, plus du côté ventral que du côté dorsal, immédiatement en arrière des fossettes vibratiles, c'est-à-dire à peu près à égale distance du bord antérieur et du bord postérieur du segment céphalique; ils sont plus petits que les membres postérieurs et sont coniques, (pl. XXV, fig. 1) la base du cône leur servant de surface d'insertion.

Ces appendices sont très mobiles, l'animal peut les faire mouvoir dans toutes les directions; ils s'élargissent près de leurs extrémités et se terminent par une portion renflée qui sert à l'*Histriodrilus* pour se fixer sur les corps étrangers. Sur le vivant, on constate que chacune des pattes antérieures est enveloppée par la peau qui devient très mince à l'extrémité. A la base, on observe des amas granuleux avec tâches claires et dans le membre, une substance granuleuse et une striation plus ou moins forte.

Par l'addition d'acide acétique, on parvient à reconnaître la structure de ces organes, surtout si l'on tient compte de ce que donnent à l'observation les coupes transversales et les coupes longitudinales. La peau montre mieux son épaisseur sur de semblables préparations; elle devient tellement fine à la partie périphérique du membre, que l'on ne peut en percevoir les limites.

A la base se trouvent plusieurs grosses cellules se colorant fortement par le carmin et par l'acide osmique et faisant saillie à l'intérieur de la tête. (Pl. XXV, fig. 11.) Plus en dehors, on distingue dans le membre deux sortes de fibres : les unes sont des fibres musculaires venant des faces latérales du tronc,

les autres sont les portions terminales des grosses cellules précitées. Ces cellules, de forme irrégulière, se composent de deux parties ainsi que le montrent les dilacérations, l'une centrale, large, protoplasmique, nucléée, l'autre périphérique, très étroite, très grêle, de structure homogène, vivement colorée par le carmin : ce sont des cellules musculaires dont les portions étroites constituent des fibres contractiles arrivant jusqu'à l'extrémité de la patte. Nous n'avons pas ici affaire à des formations glandulaires dont les parties actives seraient formées par les bases de ces cellules et les canaux excréteurs, par leurs parties rétrécies, car on ne trouve jamais de solution de continuité dans la cuticule et les fibres s'arrêtent à quelque distance du bord de la patte.

*Membres postérieurs.* — Le corps de *Histriodrilus* présente en arrière deux appendices de forme conique servant à la locomotion, comme ceux qui se trouvent à la tête, de beaucoup plus longs et se terminant par une partie élargie très mince. Sur le vivant, on ne voit en dedans de la peau qu'un contenu granuleux avec des fibrilles qui deviennent très nombreuses dans la partie périphérique. Sur la face dorsale, près du bord postérieur, se trouve le tubercule sensoriel dont il a été question précédemment (Pl. XXV, fig. 1.) L'extrémité élargie du membre, constituée presque exclusivement par des fibres, change continuellement de forme et d'aspect; elle est aplatie, le bord en est tantôt uni, tantôt dentelé ou crénelé, tantôt à demi-crénelé. A chacune des crénelures arrive une fibre à double contour s'arrêtant à quelque distance de la cuticule (pl. XXV, fig. 14 et 15).

L'animal fait mouvoir ces appendices dans tous les sens, surtout d'avant en arrière et inversement; il s'en sert comme de véritables pattes, terme d'autant mieux appliqué, que ces organes peuvent se fléchir comme des membres articulés.

Les pattes postérieures se touchent sur la ligne médiane du corps (pl. XXV, fig. 1); en arrière, elles sont séparées par une fente au fond de laquelle se trouve l'anus, situé à la

face dorsale de l'animal. Leurs portions basilaires sont constituées par un grand nombre de cellules qui se colorent fortement par le carmin et par l'acide osmique et qui se terminent en fibres arrivant jusqu'à l'extrémité du membre. L'ensemble de ces cellules forme un amas bien délimité, bien séparé de l'épiderme par une portion claire renfermant une matière granuleuse plus ou moins abondante avec noyaux et qui me semble être un prolongement du coelome; seulement je n'ai jamais vu sur des coupes un espace analogue à la cavité générale du tronc. Les coupes n'ont-elles pas été suffisamment fines pour obtenir une image bien nette de la cavité dans ces appendices, et le contenu appartient-il à d'autres éléments du membre, c'est bien possible. Nous avons ici, comme dans les pattes antérieures, un amas de cellules musculaires composées de deux parties, une centrale, cellulaire avec noyau et une périphérique, sous forme de fibre. Toutes les fibres se dirigent vers l'extrémité élargie du membre et se terminent en divergeant à peu de distance de son bord aminci. La peau devient de plus en plus fine à mesure qu'elle recouvre une portion du membre plus éloignée de l'axe du corps; entre elle et les cellules musculaires, on distingue les fibres contractiles qui, des faces latérales du corps, pénètrent dans les pattes. J'ai déjà signalé la façon dont les fibres du côté dorsal se comportent au point d'origine des pattes postérieures et s'entrecroisent au dessus de l'anus; celles de droite, qui pénètrent dans le membre droit, se dirigent obliquement de la base vers l'extrémité, en longeant le bord antérieur et s'y perdent en grand nombre dans la région terminale; une certaine quantité arrivent çà et là près de la surface. Les fibres du côté gauche ont un trajet analogue. Quant aux éléments musculaires qui se détachent du côté droit pour se rendre dans la patte gauche ou inversement, ils vont obliquement du point de bifurcation du faisceau musculaire latéral du tronc vers le bord postérieur du membre en passant au dessus de l'anus. Un certain nombre de fibres musculaires du tronc accompagnent dans son parcours la

portion rectale du tube digestif. A la face ventrale, les fibres musculaires du tronc se rendent dans la patte du même côté; à partir de son point d'entrée, le faisceau se dirige obliquement en divergeant vers le bord postérieur et se termine à l'extrémité aplatie ainsi qu'à diverses places de la face inférieure. Quelques fibres paraissent se détacher du faisceau pour arriver dans la portion centrale du membre.

Certaines préparations d'animaux entiers traités par l'acide acétique semblent montrer qu'il existe du côté ventral un entrecroisement des fibres musculaires, analogue à celui qu'on observe à la face supérieure de l'animal; parfois, en effet, on voit à ce niveau une légère striation partir du côté droit et se diriger vers l'appendice gauche ou inversement, pourtant cela n'est pas très apparent et je crois que cette striation n'est pas due à des fibres musculaires, mais qu'elle est accidentelle et sans signification. Les coupes pratiquées dans le sens voulu pour observer le trajet de ces fibres ne montrent pas de traces d'entrecroisement du côté ventral, mais bien du côté dorsal.

*Tube digestif.* — Le tube digestif chez *Histriodrilus* s'étend à peu près en ligne droite de la bouche à l'anus; il présente seulement une légère inflexion dans la tête où l'œsophage quitte le côté dorsal de l'animal pour se diriger vers la face ventrale (pl. XXVI, fig. 1).

On distingue dans le canal intestinal trois portions, à caractères spéciaux et nettement séparées l'une de l'autre : l'une antérieure située dans la tête, c'est l'œsophage, l'autre médiane, l'estomac et enfin la troisième, postérieure, l'intestin. L'épithélium du tube digestif est, dans toute son étendue, depuis la bouche jusqu'à l'orifice anal, pourvu de cils vibratiles continuellement en mouvement, ce qui s'observe surtout, sur de grands individus, aux deux orifices de ce canal.

La bouche se trouve à la face ventrale, au quart environ de la longueur de la tête; elle a la forme d'une fente médiane transversale et est limitée par deux lèvres mobiles, l'une antérieure, l'autre postérieure, offrant des plicatures plus ou moins nombreuses (pl. XXVII, fig. 3).

L'œsophage fait suite à la cavité buccale, très courte et en forme d'entonnoir. Lorsqu'on examine un *Histriodrilus* par la face ventrale, on voit (pl. XXVII, fig. 3 a) au fond de cette cavité la lumière de l'œsophage, a. Le tube digestif se trouve sur la ligne médiane du corps et l'œsophage étant dirigé de la face ventrale à la face dorsale, il est nécessaire, pour en apprécier exactement le trajet, de l'étudier de profil. Dans ce but, le mieux est de faire des coupes longitudinales parallèles aux faces latérales de l'animal, l'examen de profil sur le vivant n'étant guère praticable.

La figure 1, planche XXVI, représente une coupe longitudinale passant par la ligne dorso-ventrale et intéressant juste le plan médian de l'animal. On voit qu'à partir de la bouche, l'œsophage se dirige vers le côté dorsal en décrivant dans son ensemble une courbe à concavité inférieure; cette portion du tube digestif atteint la face supérieure de l'organisme au niveau de l'étranglement qui sépare la tête du tronc. L'œsophage a la forme d'un tube cylindrique à lumière étroite; il a un diamètre beaucoup moindre que les deux autres parties du canal intestinal; la paroi en est constituée par une couche épithéliale pourvue de cils vibratiles dans laquelle on ne peut facilement reconnaître les limites des cellules; les noyaux sont aplatis, bien distincts et se colorent fortement par le carmin. Les coupes transversales, beaucoup plus faciles à obtenir que de bonnes coupes longitudinales, en montrent bien la structure (pl. XXV, fig. 7 à 12). L'œsophage et sa cavité sont parfaitement circulaires à la coupe; toutefois, pour qu'ils se présentent ainsi, il faut que la section soit bien transversale, sinon on obtient des images semblables à celles qui sont figurées pl. XXV, fig. 7 et 8 et qui proviennent de ce que l'on a rencontré l'œsophage plus ou moins obliquement; cette obliquité est due, lorsqu'on pratique des coupes transversales de l'organisme entier, à la première courbure du canal l'intestinal.

Au dessus de l'œsophage (pl. XXVI, fig. 1), séparé par la cavité générale du corps, se trouve le système nerveux central (pl. XXV, fig. 7 et 8).

En dessous et sur les côtés, il y a un appareil assez compliqué, le *bulbe œsophagien*, formé de plusieurs parties et déjà bien visible sur le vivant, mais pour en déchiffrer la nature intime il est nécessaire d'employer les coupes et les réactifs. Si l'on examine par la face ventrale un individu vivant, on voit au dessus de l'œsophage, sur la ligne médiane, des organes chitineux, brun foncé ou noirâtres que P. J. Van Beneden a désignés sous le nom de *mâchoires* (pl. XXVII, fig. 4). De chaque côté de ces mâchoires se trouve une bande de substance striée transversalement, et plus en dehors, une masse granuleuse habituellement légèrement lobulée, dans laquelle on aperçoit des tâches claires, noyaux de cellules, ainsi que le montrent les individus traités par les réactifs. En arrière de la portion de cet appareil constituée par les mâchoires et les bandes striées, sur la ligne médiane et recouvrant en partie ces dernières, existe un corps granuleux ayant à peu près la forme d'un triangle à base dirigée en avant, à côtés égaux et dont les sommets auraient été remplacés par des arcs de cercle. Dans la moitié postérieure de ce corps on distingue des noyaux cellulaires, dans la moitié antérieure, une striation radiée et quelques noyaux. Une coupe faite à travers le bulbe œsophagien (pl. XXV, fig. 11) montre que les mâchoires sont entourées par la portion striée et par la portion granuleuse.

Les mâchoires sont au nombre de trois, une médiane et deux latérales; celles-ci, réunies en avant par une partie impaire et situées du côté ventral, ont assez bien la forme d'élytres très allongées de coléoptère, ainsi que le décrit P. J. Van Beneden. A côté de leurs terminaisons antérieures se trouvent deux petites languettes chitineuses et plus en avant, deux masses de même nature, à surface hérissée de pointes, articulées par leurs extrémités postérieures avec la partie impaire et pouvant se mouvoir latéralement de façon à rapprocher ou à écarter leurs bords antérieurs. La mâchoire médiane, placée au dessus des deux autres, leur est réunie en avant. Je ne m'étendrai pas plus longuement sur l'aspect de

cet appareil, P. J. Van Beneden en ayant donné une description complète.

Les coupes transversales (pl. XXV, fig. 11) montrent que les deux bandes striées situées aux côtés des mâchoires paires, les entourent complètement à l'exception d'une petite portion médiane; les réactifs y font apparaître la double striation caractéristique des fibres musculaires striées (pl. XXVII, fig. 15). Tantôt on n'observe qu'une alternance régulière de raies foncées et de raies claires, tantôt on aperçoit au milieu de chacune de ces dernières une mince strie obscure; on distingue de plus une fine striation longitudinale. Il est hors de doute que l'on a ici affaire à une double masse musculaire striée enveloppant les mâchoires dans presque toute leur longueur.

Ces bandes musculaires, qui sur les coupes transversales présentent une radiation très apparente, diminuent progressivement de volume d'arrière en avant et, à l'extrémité antérieure des pièces chitineuses paires, elles ont complètement disparu. Autour de la mâchoire impaire, on remarque une couche de substance qui paraît être également de nature musculaire et qui ressemble fort à celle qui constitue les bandes contractiles précitées.

Nous savons que de chaque côté de ces masses musculaires on distingue sur l'animal, vu par la face ventrale, une substance granuleuse nettement limitée. La coupe transversale nous montre que les bandes granuleuses sont des portions de cellules cachées en partie par les muscles et par les mâchoires.

Ces cellules entourent les organes chitineux et l'œsophage; elles constituent la presque totalité du *bulbe œsophagien* et s'étendent de la face ventrale à la face dorsale (pl. XXV, fig. 11). Le bulbe a dans son ensemble, à la coupe transversale, une forme plus ou moins quadrilatérale et est allongé dans le sens antéro-postérieur; il enveloppe presque tout l'œsophage et va en diminuant de volume d'arrière en avant. Les cellules dont nous venons de parler sont plus ou moins grossièrement granuleuses, assez volumineuses, irrégulières et

ne sont pas toujours nettement séparées les unes des autres. Elles sont de diverses espèces si l'on en juge pas leurs caractères extérieurs et par la façon dont elles se comportent vis-à-vis des matières colorantes. Les unes, situées tout-à-fait à la face ventrale du bulbe, se colorent assez vivement par le carmin et renferment de petits noyaux; les autres, qui en occupent les faces latérales, sont grandes, pâles et à gros noyaux; celles qui se trouvent aux deux côtés de l'œsophage se teignent encore plus fortement, enfin celles qui existent au-dessus de cette première portion du tube digestif ont des contours bien distincts et sont assez volumineuses.

La moitié dorsale et la moitié ventrale du bulbe ne sont bien délimitées qu'en arrière.

Nous savons qu'à la face ventrale des extrémités postérieures des mâchoires, se trouve appliquée une masse striée de substance granuleuse contenant des noyaux et qui, hémisphérique à la coupe dorso-ventrale (pl. XXVI, fig. 1 et pl. XXVII, fig. 4), est triangulaire à sommets arrondis lorsqu'elle est vue de face; par les réactifs, on constate qu'elle est constituée par des cellules plus distinctes en avant qu'en arrière.

Lorsqu'on étudie par la face ventrale un individu vivant et légèrement comprimé, on aperçoit le bulbe composé de trois parties réunies en avant: une médiane formée par les masses musculaires, les bandes granuleuses et la portion postérieure striée, et deux latérales, lobulées, plus ou moins écartées de la première. Ces masses latérales doivent être, d'après l'examen des coupes transversales, les grandes cellules pâles qui, par la compression de la tête, se sont légèrement éloignées de leur position normale (pl. XXV, fig. 1), ce qui est possible, attendu que le bulbe est fendu longitudinalement du côté dorsal.

On observe encore dans la tête de grandes cellules situées en arrière des pattes et dont je n'ai pu comprendre la signification.

Les organes chitineux, très probablement destinés à la mas-



tication, servent peut-être aussi, comme le suppose P. J. Van Beneden<sup>(1)</sup>, à percer les œufs de homards, dont les *Histriodrilus* semblent faire leur nourriture. Les parties musculaires striées transversalement sont les muscles moteurs de ces mâchoires.

Quant aux diverses cellules latérales, ce sont vraisemblablement des glandes qui déversent leur contenu dans l'œsophage.

À l'œsophage fait suite la deuxième portion du tube digestif qui s'étend en ligne droite depuis l'étranglement du cou jusqu'à l'extrémité postérieure du segment sexuel chez le mâle. Chez la femelle, à cause des œufs mûrs, le segment sexuel occupe une plus grande portion du corps, aussi la limite antérieure de la troisième partie du canal intestinal se trouve-t-elle dans le segment sexuel, c'est-à-dire proportionnellement à peu près à la même distance de la tête que chez le mâle.

Cette deuxième portion du tube digestif, ou estomac, est reliée à l'œsophage par un canal très court, (pl. XXVI, fig. 1) cylindrique, à lumière très étroite (pl. XXVI, fig. 3) et de même structure.

L'estomac est situé du côté dorsal, immédiatement sous la peau très mince sur la ligne médio-dorsale; son trajet est presque rectiligne. Il est rétréci près de l'œsophage, mais augmente peu à peu de volume jusqu'au niveau du premier segment du tronc. Il conserve ensuite le même diamètre dans toute l'étendue des deux renflements suivants mais, arrivé au segment sexuel, il s'étrangle, devient plus étroit, et garde les mêmes dimensions dans toute la longueur de ce dernier segment, à l'extrémité duquel il passe à la troisième portion du tube digestif.

La paroi de l'estomac est constituée par une couche unique de cellules bien délimitées, pourvues de cils vibratiles et allongées, près de l'œsophage, dans le sens antéro-postérieur, ainsi que le montre une coupe longitudinale faite à ce niveau

---

(1) P.-J. VAN BENEDEN. *Op-cit*, p. 281-283.

(pl. XXVI, fig. 1). Cette figure fait voir en outre que là les cellules épithéliales de l'estomac sont plus volumineuses du côté ventral que du côté dorsal et qu'en arrière, elles sont plus ou moins cubiques. Les coupes transversales faites dans toute la longueur de la deuxième partie du canal intestinal sont à peu près circulaires, cependant la cavité elle-même est irrégulière, les cellules stomacales n'ayant pas toutes les mêmes dimensions.

Dans l'étendue du segment sexuel l'estomac offre des caractères un peu différents, aussi pourrait-on peut-être le considérer comme y représentant une troisième portion du tube digestif. Il est ici plus étroit et à la coupe transversale, il a souvent une forme irrégulière, ce qui est dû jusqu'à un certain point, je crois, au plus ou moins grand développement des produits génitaux, et parfois à ce que la coupe a été étirée par le passage du rasoir; très fréquemment il est bien cylindrique, (pl. XXVII, fig. 14 et pl. XXVIII, fig. 1 à 5). La paroi en est toujours constituée par une couche épithéliale simple et ciliée, mais les cellules sont plus aplaties et leurs limites, beaucoup moins distinctes.

Les cellules stomacales montrent sur le vivant (pl. XXV, fig. 1) une teinte légèrement jaunâtre due à la présence de corpuscules de cette couleur dans leur protoplasme, corpuscules qui font à peu près défaut dans le segment sexuel, et qu'on pourrait considérer comme des granulations hépatiques.

A l'extrémité postérieure du segment sexuel chez le mâle et au point correspondant chez la femelle, la seconde portion de l'estomac(?) (ou intestin?) communique avec la troisième partie du tube digestif. La limite entre ces deux régions est nettement indiquée par la présence d'une sorte de valvule circulaire (pl. XXVII, fig. 5), formée par un épaississement des cellules épithéliales et disparaissant, ainsi que je l'ai observé sur le vivant, lors du passage des matières alimentaires dans l'intestin.

Ce dernier a une forme conique allongée, le sommet du cône étant à l'anus; il est plus volumineux que la portion précédente

et son trajet est rectiligne; les coupes transversales en sont circulaires; la paroi en est constituée par une couche épithéliale ciliée qui présente un aspect entièrement différent de celui de la muqueuse du restant du tube digestif. Les cellules qui composent cet épithélium sont très irrégulières; elles présentent des arêtes ou crêtes courbes et inégales qui font saillie dans la cavité du tube, de sorte que, sur une coupe transversale, elles sont souvent triangulaires à sommets dirigés vers le centre du canal (pl. XXVII, fig. 6). Les coupes longitudinales les rencontrent en divers points et donnent des images très variables d'aspect; on dirait souvent que le tube digestif possède à ce niveau de nombreuses circonvolutions qui auraient été entamées par le rasoir. Les crêtes formées par les parties internes des cellules augmentent la surface de la muqueuse; ce sont de véritables villosités, toutes couvertes de cils vibratiles (pl. XXVI, fig. 5). Ici non plus les cellules, très étendues en surface, ne montrent pas distinctement leurs limites.

L'anus se trouve à la face dorsale; il se présente sous forme d'une fente transversale, à bords plus ou moins plissés et située vers le milieu de la largeur des pattes postérieures; celles-ci sont, en arrière de l'anus, séparées par une fente verticale; sur le vivant, on remarque très bien un mouvement ciliaire au pourtour de cet orifice.

*Organes segmentaires.* — *Histriodrilus* possède un appareil excréteur constitué par des organes segmentaires dont P. J. Van Beneden avait déjà observé la présence. Voici ce qu'il dit à ce sujet (1). " A peu près dans toute la longueur du corps „ on distingue, non sans quelque difficulté et après avoir „ étudié ces vers dans leur ensemble, des canaux fort grêles „ contenant des fouets vibratiles qu'on ne peut s'empêcher de

---

(1) P. J. VAN BENEDEN. *Op. cit.*, p. 284.

„ comparer à l'appareil sécréteur urinaire des Trématodes et  
 „ des Cestoïdes. Nous avons vu ce même mouvement vibratile  
 „ dans l'intérieur d'une anse située à la base du pénis inva-  
 „ giné et qui est indépendant du mouvement produit par les  
 „ filaments spermatiques dans l'intérieur de la vésicule  
 „ séminale. „

Il existe en effet chez *Histriodrilus* un système de canaux pairs que, par comparaison avec ce que l'on constate chez les Annélides, on doit désigner sous le nom d'organes segmentaires, lesquels se présentent sur le vivant sous forme de canaux très étroits, reconnaissables surtout par l'existence du mouvement ciliaire intérieur. Ils sont disposés par paires aux faces latérales du corps, en dehors de l'appareil digestif et en dedans de la peau. C'est sur des individus légèrement comprimés qu'on les étudie le mieux, mais dans ce cas, ils semblent pénétrer dans l'épaisseur de l'épiderme (pl. XXV, fig. 3).

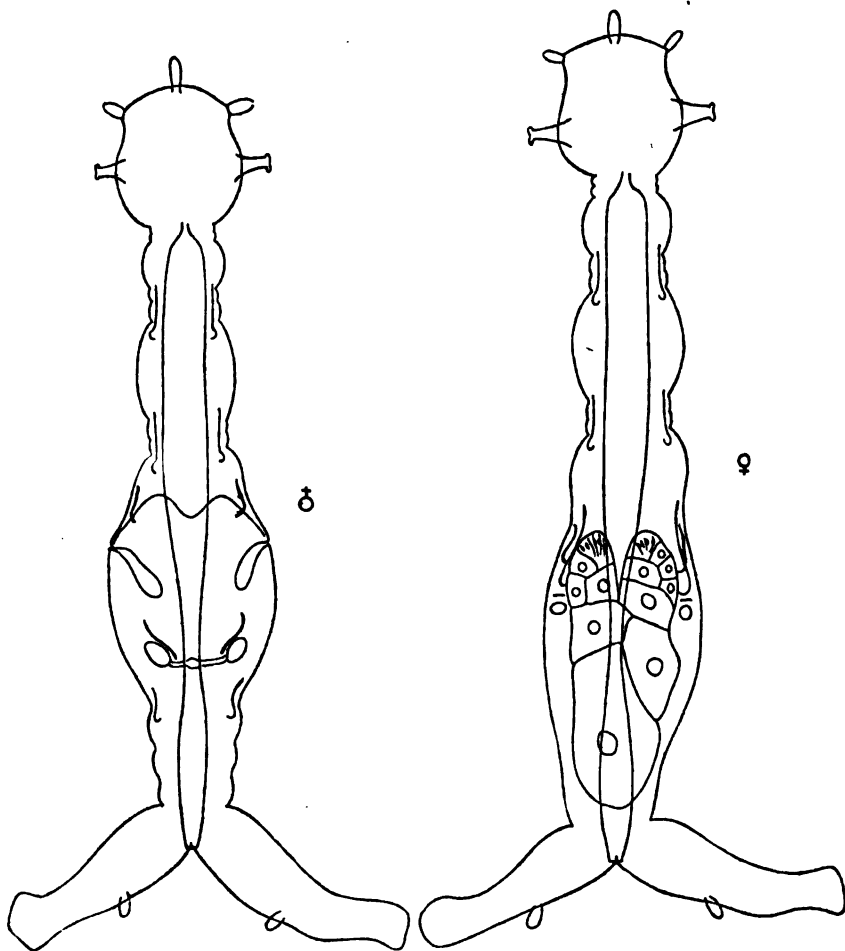
Il est rare que l'on puisse découvrir tous les tubes segmentaires d'un même individu, aussi est-il préférable, pour s'en faire une idée exacte quant au nombre et à la répartition, de combiner les résultats obtenus sur plusieurs exemplaires du même âge et du même sexe.

Les canaux ciliés offrent des aspects quelque peu différents suivant que le corps du ver est étendu ou ramassé sur lui-même, en ce sens qu'ils montrent des courbures variant avec l'état de contraction de l'animal. Sur les individus bien étalés, chaque canal segmentaire a dans son ensemble la forme d'un crochet : il possède une portion rectiligne, (pl. XXV, fig. 3,) dirigée d'avant en arrière et décrit, après un certain trajet, une double courbe en S, la première courbure ayant la concavité dirigée en dehors.

Ces tubes sont légèrement obliques dans le sens antéro-postérieur; d'abord dorsaux dans leurs parties initiales rectilignes, ils deviennent, en arrière, de plus en plus ventraux, tout en restant toujours situés aux faces latérales du corps, à l'exception cependant de leurs portions terminales (*t*) qui s'ouvrent en dehors à la face ventrale. On observe très facile-

ment, sur le vivant, leurs orifices extérieurs : ce sont de petites ouvertures circulaires nettement indiquées. Je n'ai jamais pu en apercevoir les orifices internes.

J'ai représenté par de simples traits les organes segmentaires de deux individus adultes, l'un mâle et l'autre femelle.



Ces canaux ne se rencontrent pas dans toute l'étendue du corps de *Histriodrillus*. Je n'en ai pas vu la moindre trace dans la tête; aussi, sans en vouloir nier d'une façon absolue la présence, je suis porté à croire qu'ils n'y existent pas.

Dans le tronc on constate, en avant du segment sexuel, deux paires de tubes segmentaires disposés de la même façon à droite qu'à gauche, aussi suffira-t-il de décrire ceux d'un même côté.

Le plus antérieur de ces tubes part de la partie postérieure du premier renflement (je n'ai pu le poursuivre plus en avant, ni voir son orifice interne) et arrive, en décrivant le trajet signalé précédemment, à la partie antérieure du deuxième renflement, où il s'ouvre à l'extérieur du côté du ventre. L'autre canal segmentaire commence à la partie postérieure du deuxième renflement pour venir déboucher à la face inférieure du troisième; de telle sorte que si l'on considère les divers étranglements comme étant les endroits où devraient se trouver les dissépiments, (qui n'existent pas chez *Histriodrilus*) séparant les renflements ou segments les uns des autres, chacun des tubes segmentaires de cette première portion du tronc prend son origine dans un des segments pour s'ouvrir à l'extérieur, à la face ventrale du segment placé immédiatement en arrière.

Dans la région sexuelle, la recherche de ces organes offre quelques difficultés dues à la présence des produits génitaux. Entre l'orifice sexuel et le troisième renflement, on observe d'habitude de chaque côté un seul organe excréteur ayant souvent la forme d'un double S; parfois cependant, mais rarement, on en rencontre deux bien distincts l'un de l'autre.

Ce n'est que chez les individus femelles que j'ai vu deux canaux segmentaires immédiatement en avant de l'orifice génital; chez les mâles, je n'en ai jamais rencontré qu'un, encore lorsque j'ai pu en voir. Cette différence tient-elle au sexe, je ne le crois pas; je pense plutôt qu'elle provient de ce que chez le mâle les observations sont plus difficiles que chez la femelle.

Chose particulière, lorsqu'il y a deux tubes segmentaires en avant de l'orifice sexuel, ils semblent prendre leur origine, l'un dans le troisième renflement, l'autre dans l'étranglement suivant; le premier, plus long, se termine près de l'ouverture

génitale et le second aboutit au commencement du segment sexuel.

En arrière des pénis, il y a chez le mâle une paire de canaux ciliés que l'on peut poursuivre seulement sur une petite étendue et que je rapporte aux organes segmentaires; je n'en ai pas observé au point correspondant chez la femelle.

Chez le mâle, entre le segment sexuel et le renflement qui le suit, on trouve une paire de tubes segmentaires semblables à ceux de la partie antérieure du tronc et s'ouvrant à la face inférieure de ce renflement, mais je n'en ai pas rencontré chez la femelle.

Dans la partie tout à fait postérieure du corps, je n'ai jamais pu découvrir d'organes excréteurs.

Sur deux individus j'ai constaté une disposition spéciale du deuxième canal segmentaire; chez le premier le tube semblait se terminer par une ampoule ciliée, ovoïde, à l'intérieur de laquelle se trouvait un corps réfringent, plus ou moins ovoïde, mis en mouvement par les cils vibratiles de la dilatation; chez l'autre, le canal paraissait également aboutir à une ampoule ciliée mais vide et piriforme.

Tous les détails qui précèdent sont donnés d'après des observations faites sur le vivant, mais pour reconnaître la structure de ces organes il faut pratiquer des coupes transversales. Avant d'en obtenir une bonne préparation, j'ai dû couper plusieurs individus et même, après avoir constaté la présence, je n'ai pu les trouver sur toutes les coupes qui devaient les montrer.

Les coupes transversales (pl. XXV, fig. 5) montrent les organes segmentaires situés aux deux côtés du corps, immédiatement en dessous de la peau et faisant saillie dans la cavité générale; on voit de plus que la lumière du canal est *intra-cellulaire*. La section d'un de ces tubes apparaît comme la coupe d'une cellule arrondie, nucléée, présentant un trou dans son protoplasme. Les canaux clairs ciliés, observés sur le vivant ne sont que les cavités des organes segmentaires dont les parois ne sont nullement visibles à l'état frais, du

moins avec les objectifs que j'ai employés. Chaque tube excréteur possède donc une paroi épaisse, nucléée, dans laquelle on ne distingue pas de limites cellulaires et une lumière très petite, proportionnellement à son diamètre externe.

Les canaux segmentaires se trouvent aux lignes latérales, entre les champs musculaires dorsaux et les champs musculaires ventraux.

Nous avons bien ici affaire à des *organes segmentaires* dont le nombre correspond à peu près au double du nombre des segments bien développés; dans le deuxième segment et dans le troisième, il en existe une paire; dans la région sexuelle je crois qu'il y en a deux paires, ce qui correspondrait aux observations faites sur le système nerveux. En arrière du segment sexuel, il ne semble y en avoir qu'une paire; le dernier ou les deux derniers segments, qui sont du reste très peu accusés, en seraient dépourvus.

Si l'on compare la figure 5 planche XXV, qui représente exactement une coupe faite au commencement du deuxième renflement, chez un individu adulte, avec la figure 16, pl. II que Hatschek<sup>(1)</sup> donne dans son travail sur *Protodrilus Leuckartii*, on sera certainement frappé de la ressemblance parfaite qu'y montrent les organes segmentaires. Les autres appareils ont également une grande similitude mais nous y reviendrons en détail dans la partie générale de ce travail.

Malgré les recherches les plus minutieuses, je ne suis pas parvenu à observer la moindre trace d'un système circulatoire; je pense que *Histiodrilus* en est complètement privé. Je n'ai jamais vu les vaisseaux colorés en rouge signalés par P.-J. Van Beneden<sup>(2)</sup>.

---

(1) HATSCHKE. — *Protodrilus Leuckartii*. Arbeit. zool. Inst. Wien. Bd. III, p. 79, 1880.

(2) P.-J. VAN BENEDEN. *Op. cit.*, p. 283.



*Organes génitaux.* — Les *Histriodrilus* sont à sexes séparés. Les organes génitaux se trouvent vers le tiers postérieur du corps, fortement dilaté par suite de leur présence.

Les femelles adultes ont d'habitude, à cause des œufs mûrs, le segment sexuel d'un blanc mat, ce qui permet de les distinguer plus ou moins facilement. Chez les mâles, ce segment est plus court, mieux limité que chez les femelles où les œufs mûrs arrivent souvent jusque tout près des pattes postérieures. L'aspect des organes génitaux varie naturellement suivant l'âge des individus.

*Femelles.* — Sur le vivant, on peut déjà reconnaître que l'appareil sexuel femelle se constitue principalement de deux ovaires symétriques, nettement séparés dans leurs parties antérieures et plus ou moins confondus dans leurs parties postérieures. Ces ovaires sont placés à droite et à gauche du tube digestif et y sont accolés. Il existe deux orifices sexuels situés à la face ventrale, près du bord latéral du tronc et à l'union du tiers antérieur avec le tiers moyen du segment génital (pl. XXV, fig. 1, x). Les œufs sont de plus en plus volumineux et de plus en plus mûrs, à mesure que l'on se rapproche de l'extrémité postérieure du corps; les plus âgés présentent, à l'état vivant, des formes très variées dues aux contractions du tronc; ils s'étranglent par place, paraissent parfois lobulés et on les voit changer de position à l'intérieur du corps.

Sur le vivant on distingue encore, près de l'orifice génital, une ou deux vésicules un peu variables d'aspect.

L'acide acétique faible rend l'observation plus facile et plus complète, mais également ici les coupes longitudinales et les coupes transversales sont nécessaires pour se rendre compte de la structure, de la position et de l'ajacement des diverses parties de l'appareil sexuel femelle.

L'espace compris dans le segment génital entre la cavité digestive et le tube musculo-cutané est rempli par l'appareil femelle. Les ovaires commencent par une couche qui a plus ou moins la forme d'une calotte (pl. XXV, fig. 1) et qui

est constituée par une masse protoplasmique dans laquelle on distingue un grand nombre de noyaux. En arrière se trouvent des ovules, petits et irréguliers, qui ne sont pas nettement séparés les uns des autres; puis on passe peu à peu à des œufs de plus en plus volumineux et de plus en plus réguliers, pour arriver enfin aux grands œufs qui se montrent dans la portion postérieure.

Si l'on fait une coupe transversale de la couche tout-à-fait antérieure des ovaires, on obtient une substance granuleuse renfermant des noyaux. Ces noyaux, serrés les uns contre les autres, plus ou moins polyédriques par suite de pression réciproque, sont très nombreux au côté externe et au côté ventral de l'ovaire, tandis que du côté interne et du côté dorsal, ils sont plus rares (pl. XXVII, fig. 7).

La coupe suivante (pl. XXVII, fig. 8) offre la même disposition, seulement au centre de chacune des sections ovariennes, on distingue des cellules avec grands noyaux et plus ou moins nettement délimitées.

Plus en arrière, (pl. XXVII, fig. 9) on observe une structure semblable; bien que plus manifeste, et quelques cellules se font remarquer par leurs noyaux volumineux; ceux de la moitié ventrale de l'ovaire sont surtout abondants à la périphérie où ils sont disposés de façon à simuler une couche de cellules.

La coupe suivante montre cette portion périphérique encore mieux indiquée (pl. XXVII, fig. 10). Le restant de la section est formé par les coupes de deux grandes cellules à noyaux ovoïdes et à gros nucléoles fortement colorés par le carmin; ces cellules étant assez volumineuses, leurs éléments nucléaires se trouvent soit sur cette coupe, soit sur l'une des voisines; on voit aussi les deux ovaires accolés latéralement, comme précédemment, au tube digestif qu'ils enveloppent sur la plus grande partie de son pourtour. L'espace qu'ils laissent entre eux sur la ligne ventrale devient en arrière toujours plus restreint et les deux sections se rapprochent peu à peu l'une de l'autre, pour se confondre à un certain niveau.

Plus loin, (pl. XXVII, fig. 11) la coupe de chacun des

ovaires montre à la périphérie, du côté externe, la couche de substance granuleuse avec noyaux aplatis et au centre, deux grands œufs coupés transversalement avec vésicules germinatives sphériques et gros nucléoles.

En arrière, les deux ovaires sont séparés sur la ligne médiane par une substance informe que je considère, d'après la comparaison avec les autres coupes, comme une portion de l'œuf mûr que nous verrons occuper la ligne ventrale : c'est la membrane qui, par les réactifs, s'est ratatinée à la suite de la rétraction du vitellus. Ici ces deux organes sont réunis en un seul et l'on voit les deux couches périphériques se fusionner.

Plus en arrière encore (pl. XXVII, fig. 14) on trouve, sur la ligne ventrale, la coupe d'un œuf mûr où les granulations vitellines sont nettement reconnaissables. Nous n'avons plus à décrire qu'un seul organe qui présentera encore pendant quelque temps une symétrie bilatérale très nette. De chaque côté de la ligne médiane, sont les sections de deux œufs assez volumineux et du côté ventral, la couche granuleuse périphérique où l'on ne distingue plus que quelques noyaux.

Avant de parler des coupes transversales suivantes, je désire décrire quelques sections longitudinales, afin de faire comprendre exactement la disposition des jeunes œufs dans la partie antérieure des ovaires. Si l'on pratique une coupe longitudinale parallèle à la face ventrale et passant par les sommets des deux ovaires, ceux-ci apparaissent séparés en avant, mais réunis à peu de distance en arrière, de telle sorte qu'on croirait avoir affaire à un ovaire unique simplement bifurqué à sa partie antérieure. On remarque en outre que les ovaires sont constitués, à la périphérie, par une couche de jeunes œufs, à noyaux très allongés dans le sens antéro-postérieur et dont quelques-uns sont plus volumineux et comme pédiculés, l'extrémité effilée étant du côté périphérique de l'organe (pl. XXVII, fig. 12 et 13). La limite de séparation entre ces jeunes œufs n'est pas toujours visible. Tantôt on ne distingue qu'une masse granuleuse avec noyaux allongés,

tantôt autour de chacun des noyaux on observe une fine couche de protoplasme nettement délimitée. Par suite de leur forme étirée, on rencontre naturellement plusieurs fois les noyaux de ces œufs lorsqu'on coupe transversalement un individu. Ces coupes longitudinales (pl. XXVII, fig. 12) nous permettent de mieux comprendre ce que nous observons sur les sections transversales et montrent de plus que l'on pourrait distinguer dans l'ovaire (réunion des deux ovaires) deux parties : l'une antérieure où les œufs se forment et où la substance protoplasmique est finement granulée et bien colorée par le carmin et l'autre postérieure où se trouvent les œufs de plus en plus développés ; le volume des granulations vitellines est d'autant plus grand que l'œuf est plus âgé. On rencontre des noyaux dans toute l'étendue de la couche protoplasmique périphérique existant sur la plus grande partie de l'ovaire.

Reprenons l'examen des coupes transversales. Je ferai remarquer que les sections sont prises chez un *Histriodrilus* qui m'a donné une série bien complète, mais il est évident que suivant l'âge des individus on rencontre sur des coupes faites au même niveau, un plus ou moins grand nombre d'œufs.

La coupe transversale A<sub>(1)</sub> (pl. XXVII, fig. 14) examinée en dernier lieu nous montre les parties postérieures des quatre œufs latéraux, une portion plus grande de l'œuf ventral et aux deux côtés du corps, en dehors des ovaires, les sections de vésicules qui font partie de l'appareil excréteur des produits génitaux femelles. Le tube digestif est complètement entouré par l'ovaire, excepté sa face dorsale qui est accolée au tube musculo-cutané.

Sur la coupe suivante, B (pl. XXVIII, fig. 1), on ne trouve plus que deux œufs latéraux. Ils sont grands et ont une vésicule germinative volumineuse, à nucléoles multiples

---

(1) Les coupes A, B, C, D... forment une série complète se rapportant à l'appareil excréteur des organes femelles.

qui augmentent en nombre à mesure que l'œuf avance dans son développement. En dehors de l'ovaire on voit, à droite et à gauche, une partie de l'appareil excréteur.

La coupe *C* (pl. XXVIII, fig. 2) a à peu près le même aspect que *B*.

La coupe *D* (pl. XXVIII, fig. 3) montre de chaque côté un des œufs latéraux; en dessous du tube digestif, la section, ici très volumineuse, de l'œuf mûr médian et, tout près, le commencement d'un autre œuf mûr. Latéralement et à la face ventrale de l'ovaire se trouve l'appareil excréteur.

La coupe *E* (pl. XXVIII, fig. 4) est très semblable à *D*, seulement cet appareil y est peu visible et un des œufs latéraux a disparu.

Sur la coupe *F* (pl. XXVIII, fig. 5), l'autre œuf latéral est rencontré à sa partie postérieure et les deux œufs mûrs occupent presque toute l'étendue de la section de l'ovaire; nous avons ici la vésicule germinative du grand œuf situé plus en avant sur la ligne médio-ventrale.

Plus en arrière, on ne trouve habituellement qu'un seul œuf, le plus mûr, qui arrive jusque près des pattes; parfois cependant il en existe deux ou plusieurs, voisins de leur maturité.

Examinons l'appareil excréteur femelle qui est double et qui est situé du côté ventral, en dessous des ovaires. Il y a deux orifices externes (pl. XXV, fig. 1, *x*) à peu près latéraux, placés environ à l'union du tiers antérieur avec le tiers moyen du segment génital et se présentant sous forme de fentes transversales dont les lèvres antérieures et les lèvres postérieures sont parfois légèrement plissées. Sur le vivant, on voit qu'à chacune de ces ouvertures arrive un petit canal qui se renfle bientôt en une vésicule dans laquelle on distingue des granulations irrégulières très réfringentes, plutôt sous forme de bâtonnets très courts que sous forme de petites masses sphériques. En arrière de cette vésicule on en aperçoit souvent, sur le vivant, une seconde qui peut être remplie de semblables granulations. Lorsqu'il en existe deux, l'une d'elles, souvent la postérieure, a ses parois ratatinées et est ramassée sur

elle-même, comme si le contenu s'était écoulé au dehors; souvent au lieu de granulations, il y a des filaments entremêlés dans ces vésicules.

Chez une femelle adulte j'ai observé, de chaque côté du corps, la présence d'une seule vésicule, de la partie antérieure de laquelle partait un faisceau de filaments plus ou moins recourbés et paraissant aboutir à l'extrémité d'un canal (pl. XXVIII, fig. 6); on aurait dit un amas de spermatozoïdes engagés par leurs têtes dans cette dilatation: c'était sur le vivant et je n'ai pu compléter mon observation.

La première idée que l'on ait sur la signification du contenu de ces vésicules est qu'il est formé de spermatozoïdes; nous vérifierons si cette opinion peut être acceptée.

D'autres fois j'ai constaté, immédiatement sous la peau, des mouvements ciliaires à la face ventrale du segment sexuel d'une grande femelle. Ces mouvements étaient-ils dus à des spermatozoïdes, ou bien dépendaient-ils d'une portion ciliée de l'appareil sexuel? Je penche pour cette dernière hypothèse car, ainsi que nous le verrons, une partie de l'appareil excréteur femelle est pourvue de cils vibratiles et les mouvements ciliaires observés sur le vivant y correspondaient précisément en position et en surface.

Ce que l'on remarque encore sur le vivant, c'est qu'il existe fréquemment à la face latérale du corps une certaine quantité de substance, plus ou moins granuleuse, présentant une forme assez bien délimitée et appliquée contre l'orifice génital et les parties voisines, (pl. XXVII, fig. 14).

Il est indispensable, pour connaître l'appareil excréteur femelle de pratiquer des coupes dans divers sens sur des individus colorés.

La coupe transversale A, dont nous nous sommes déjà occupés, (pl. XXVII, fig. 14) faite un peu en avant des orifices génitaux, est la première qui le rencontre. Elle montre à droite l'ampoule qui fait suite à l'ouverture externe de l'appareil excréteur et plus en dedans, mais du côté dorsal, la section d'une autre vésicule dans laquelle on reconnaît

quelques filaments coupés plus ou moins obliquement et fortement colorés en rouge par le carmin. L'examen des coupes longitudinales fait voir que ces deux dilatations communiquent entre elles. Du côté gauche, la vésicule qui avoisine l'orifice est nettement visible; on en distingue la paroi épaisse du côté interne et le contenu formé d'un grand nombre de filaments bien colorés, qui ne sont que des spermatozoïdes. Près des orifices sexuels on voit, sur cette coupe et sur les suivantes, la matière granuleuse signalée précédemment, appliquée aux faces latérales du corps.

Sur la coupe *B* (pl. XXVIII, fig. 1) nous voyons, de chaque côté du corps, une vésicule remplie de spermatozoïdes se présentant sous forme de filaments entremêlés et fortement imprégnés de carmin. Ces vésicules, qui font suite aux dilatations avoisinant les orifices génitaux, sont bien apparentes, mais celle de droite semble s'ouvrir latéralement; il s'agit sans doute ici d'un reste de la communication avec l'ampoule qui arrive à l'ouverture sexuelle. En dessous on aperçoit le commencement d'un canal ou fente, cilié, à parois épaisses, dirigé obliquement vers la face ventrale; les cils ne se montrent que du côté dorsal. A gauche, la vésicule fait corps avec un prolongement de substance protoplasmique nucléée, paroi antérieure du canal.

La coupe *C* (pl. XXVIII, fig. 2) nous présente encore les sections des vésicules, de chacune desquelles part un canal cilié à sa paroi supéro-interne. Ces deux canaux, dont nous avons vu les origines sur la coupe précédente, se réunissent au-dessus du système nerveux ou pour mieux dire, s'ouvrent tous les deux dans la cavité générale du corps. Il existe donc sur cette coupe une fente séparant toute la portion ventrale de l'ovaire du tube musculo-cutané du même côté et possédant des parois propres, à droite et à gauche, depuis la vésicule jusque près du système nerveux; sur la ligne médiane, cette fente est constituée par la cavité du corps. Les champs musculaires ventraux sont interposés entre la paroi externe ou ventrale des deux moitiés de cette fente et l'épiderme.

Sur la coupe *D* (pl. XXVIII, fig. 3) on ne trouve plus de traces d'aucune des deux vésicules, mais la fente ciliée y est très nettement visible et sa paroi ventrale semble, comme en *C*, se continuer avec la somatopleure qui revêt les muscles ventraux; les cils s'observent jusque tout près du système nerveux.

Enfin la coupe *E* (pl. XXVIII, fig. 4) montre seulement la paroi postérieure de cette fente ciliée, constituée par une couche cellulaire.

Je n'ai pu décider si, comme *D* paraît l'indiquer, les deux tubes ciliés sont confondus sur la ligne médiane; je crois plutôt que la portion moyenne qui les unit appartient à l'ovaire.

Les sections longitudinales, parallèles ou perpendiculaires à la face ventrale, sont ici aussi d'un grand secours.

Ces coupes nous font voir que, immédiatement (pl. XXVIII, fig. 7 et 8) après l'orifice externe se trouve un petit canal auquel font suite les deux vésicules mentionnées précédemment et dont la seconde, remplie ou non de spermatozoïdes, est en rapport avec le canal cilié qui peut aussi contenir des éléments spermatiques.

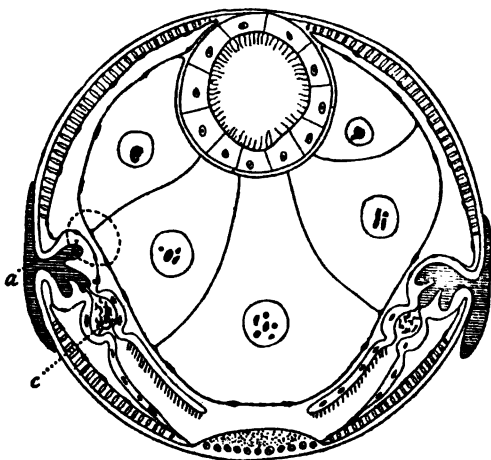
J'ai représenté schématiquement, sur un même plan, une coupe transversale de l'ovaire et les deux appareils excréteurs, tels que je les comprends.

De l'orifice sexuel externe (*a*) part un canal très court, s'ouvrant dans une ampoule dont la cavité est plus ou moins digitée à la coupe et qui renferme souvent une substance granuleuse répandue au-dehors du corps, autour de l'ouverture génitale. Ordinairement une seule des digitations ou enfoncements de la cavité de cette ampoule communique avec une autre vésicule ventrale, d'habitude sphérique qui renferme des corps que l'on peut regarder comme des spermatozoïdes. Ceux-ci se trouvent-ils dans un spermatophore? je ne le crois pas, n'en ayant jamais rencontré chez le mâle; cependant mon opinion n'est pas bien définitive sur ce sujet car, dans certains cas, les spermatozoïdes semblent réunis dans une capsule indépendante de la vésicule.



Sur certains individus on trouve la première dilatation (celle qui est en rapport avec l'orifice génital) remplie également de spermatozoïdes; enfin quelques *Histriodrilus* m'ont montré une vésicule pleine de spermatozoïdes et placée du côté dorsal; on aurait dit que la dépression (b) s'était transformée en une ampoule; toutes ces parties possèdent des parois propres où l'on reconnaît des noyaux de cellules.

La seconde dilatation (c) communique par une portion



étranglée avec un canal aplati, à parois cellulaires et présentant des cils vibratiles à sa face interne, du côté dorsal seulement.

Les deux canaux s'ouvrent du côté ventral dans la cavité du corps.

Les œufs mûrs pénètrent dans ces tubes aplatis, passent par les dilatations où se trouvent des spermatozoïdes et sortent fécondés.

Les cellules épidermiques qui avoisinent l'orifice génital sont très volumineuses et secrètent probablement la substance de la coque. Si cette hypothèse est exacte, la matière que nous avons vue remplissant la première dilatation et répandue autour de l'orifice génital, serait cette substance secrétée

et les œufs, en sortant du corps de la mère, se couvriraient d'une enveloppe particulière qui constituerait la coque.

En parlant de la cavité générale du corps, je reviendrai sur les diverses parties de l'appareil femelle pour en donner la signification et l'origine.

*Mâles.* — Les organes mâles sont situés dans le segment sexuel, qui occupe environ le quart de l'étendue du corps et qui est placé immédiatement en arrière du troisième renflement. Ce segment, à peu près ovoïde dans son ensemble, a une forme plus régulière que chez la femelle. Sur chacune de ses faces latérales, on distingue une dépression à l'union du quart antérieur avec le quart suivant : c'est l'orifice sexuel, ou pour mieux dire, cette dépression est due au pénis invaginé à l'intérieur du corps.

Sur le vivant on observe déjà des différences très considérables d'un individu à l'autre, par rapport au contenu de ce segment. Parfois on le voit presque uniquement formé par des masses sphériques ou ovoïdes, de diverses grandeurs; parfois il existe en outre un nombre incalculable de filaments, contournés ou rectilignes, qui s'étendent dans tous les sens, remplissent surtout la partie antérieure du segment génital et cachent presque complètement ces masses.

Si l'on examine, par la face ventrale, un *Histriodrilus* mâle adulte, (pl. XXV, fig. 2) on voit que les organes sexuels sont constitués par deux appareils séparés antérieurement, paraissant confondus en arrière et composés de parties semblables qui se répètent à droite et à gauche. Tout-à-fait en avant se trouve de chaque côté, un corps granuleux dans lequel on distingue de petits amas de granulations plus réfringentes. Ces corps sont à peu près coniques; leurs sommets, arrondis, sont antérieurs et leurs bases, fusionnées. Plus en arrière, se montrent les deux pénis invaginés, en continuité de substance avec la peau et faisant saillie dans la cavité du segment. A l'extrémité postérieure de ce double appareil mâle, existe à droite et à gauche une vésicule ovoïde, remplie par un grand nombre de corps réfringents, tous terminés par un long filament et d'où

part un canal qui se dirige transversalement vers la ligne médiane, en côtoyant la face ventrale et en décrivant une double courbe. Les deux canaux se réunissent sur la ligne médio-ventrale et se continuent en un conduit unique, médian, qui, après un court trajet antéro-postérieur, semble s'ouvrir au milieu de la face ventrale. A ce niveau, on trouve un organe qui peut être évaginé et faire saillie à l'extérieur du corps. Presque tout le reste du segment sexuel est rempli par des masses granuleuses ovoïdes plus ou moins volumineuses, pourvues d'une radiation assez nette, entre lesquelles existent des corpuscules de diverses formes et des filaments en nombre très variable.

On rencontre souvent un ou les deux pénis à l'état d'évagination; ils sont alors plus ou moins cylindriques et légèrement recourbés en arrière; l'extrémité en est arrondie, faiblement bilobée et garnie de quelques cils non vibratiles. Dans la portion basilaire, on observe une cavité remplie de filaments et de corpuscules, mais dans la partie périphérique, je n'ai pu trouver sur le vivant de trace de canal (pl. XXVIII, fig. 9). On peut obtenir par une légère compression l'évagination de ces organes, mais on trouve souvent alors à l'intérieur des fragments détachés mécaniquement des parties voisines de l'appareil sexuel.

Par l'action de l'acide acétique, les divers détails de cet appareil se montrent plus nettement, des noyaux apparaissent dans les masses granuleuses radiées et, en arrière des deux vésicules postérieures, on voit de grandes cellules pourvues de gros noyaux.

Procédons à l'étude des coupes.

Si l'on pratique une coupe transversale d'un individu adulte, un peu en avant des pénis, de façon à rencontrer les deux corps granuleux qui sont à la partie antérieure du segment sexuel, on voit, aux côtés du tube digestif, (pl. XXVIII, fig. 10 et 11) deux sections plus ou moins ovalaires formées par un protoplasme peu abondant; dans ce protoplasme existent un grand nombre de noyaux sphériques, à nucléoles

multiples, plus fortement colorés que ceux des coupes suivantes.

Les corps granuleux antérieurs sont les deux testicules aux dépens desquels se forment, comme nous le verrons, les cellules qui doivent donner naissance aux spermatozoïdes.

Entre les testicules et la paroi du corps on observe, sur les diverses coupes successives, (pl. XXVIII et XXIX), un grand nombre de corpuscules et de filaments sectionnés plus ou moins obliquement et qui ne sont que des spermatozoïdes à différents états de développement.

Plus en arrière, (pl. XXVIII, fig. 12) les testicules sont réunis au-dessous du tube digestif et lui forment une sorte de demi-ceinture accolée à sa face ventrale.

La coupe suivante (pl. XXVIII, fig. 13) montre toujours les testicules aux deux côtés du canal intestinal, mais légèrement écartés l'un de l'autre; leurs sections sont toujours plus ou moins ovalaires et leurs noyaux, abondants; seulement ces noyaux, se groupent autour de quelques points, surtout du côté ventral. L'espace entre la paroi du corps et les testicules a augmenté de volume et l'on distingue, d'un côté, la coupe de la portion périphérique du pénis invaginé.

Plus en arrière, (pl. XXVIII, fig. 14) nous trouvons les mêmes éléments mais les groupes de noyaux sont plus nettement délimités. Autour de chacun de ces noyaux existe une couche protoplasmique assez bien indiquée, de sorte qu'il s'agit certainement de cellules tendant à s'isoler des masses granuleuses antérieures. La coupe d'un des testicules, effilée dans sa partie dorsale, semble à ce point comme pédiculée et fixée à l'épiderme (pl. XXIX, fig. 5). La cavité du segment est plus spacieuse; elle est remplie toujours par des spermatozoïdes, mais on y observe de plus quelques amas ovoïdes de petites cellules disposées radiairement autour d'une portion centrale. Ces amas sont quant à la forme, à la structure et à la disposition de leurs éléments, tout-à-fait semblables aux groupes de cellules près de se séparer des testicules; cependant, les nucléoles de leurs noyaux sont plus avides de matière

colorante que ceux des masses non détachées. A droite, est la section d'une cellule qui se trouve à la base du pénis et, plus en dehors, une fente, coupe de la cavité d'invagination de ce dernier. Du même côté, on aperçoit une grande cellule appliquée à la face interne de la peau : c'est le commencement d'un revêtement constitué par des éléments cellulaires volumineux, que nous verrons beaucoup mieux sur les préparations ultérieures.

La coupe transversale (pl. XXVIII, fig. 15) qui suit immédiatement celle que nous venons d'étudier est plus étendue; elle montre encore les testicules à droite et à gauche du tube digestif. Près de la paroi ventrale, nous avons les deux cellules de la base des pénis et à droite, le revêtement précédent composé ici de quatre cellules tapissant latéralement la face interne de la peau. La majeure partie de la coupe est occupée par les groupes ovoïdes cellulaires déjà signalés.

La figure 1, pl. XXIX représente une coupe faite un peu plus loin; les testicules ont pour ainsi dire disparu et sont remplacés par des amas ovoïdes de cellules. A gauche, la section passe par le noyau de la grande cellule basilaire du pénis. A droite, au contraire, l'organe copulateur a été rencontré plus en arrière; on distingue une partie centrale constituée par une paroi cellulaire entourant la coupe d'un canal circulaire; plus en dehors, existe une fente annulaire et plus en dehors encore, une couche protoplasmique avec noyaux. Le pénis est à moitié invaginé, de telle sorte que sa section transversale (comparez pl. XXV, fig. 2 et pl. XXIX, fig. 1 et 6) montre au centre la coupe de la portion terminale séparée extérieurement, par un espace annulaire, de la paroi même de la base de l'organe copulateur.

Ce dernier, bien que ventral, est placé latéralement; au-dessus, on observe une couche de grandes cellules pariétales à noyaux volumineux, faisant fortement saillie à l'intérieur du corps (pl. XXVIII, fig. 15 et pl. XXIX, fig. 1); ces cellules, qui s'étendent depuis le pénis jusqu'aux muscles dorsaux du même côté, sont appliquées contre la peau et semblent se

continuer inférieurement avec la somatopleure (pl. XXIX, fig. 1); elles sont ici au nombre de quatre.

Les amas cellulaires que l'on rencontre dans la cavité du segment sont composés de cellules pyramidales groupées par leurs sommets autour d'une petite masse centrale; leurs noyaux se trouvent à la périphérie du corps cellulaire, sont très grands, d'un aspect caractéristique et se colorent fortement par le carmin; leur protoplasme, uniformément granulé, est également très sensible à l'action de ce réactif. Ces amas sont des spermatogemmes, les éléments qui les constituent, des spermatocytes et la portion centrale, un cytophore. Les spermatogemmes se détachent successivement de la région postérieure des testicules et tombent dans la cavité du segment; ce sont les masses nucléées que nous avons vues se délimiter peu à peu. Les corpuscules qui existent parmi les spermatozoïdes répandus dans tout le segment mâle, sont des spermatocytes.

Les coupes suivantes sont à peu près semblables à celle que nous venons de décrire; seulement les grandes cellules pariétales ont augmenté en nombre, arrivent du côté ventral jusque tout près du système nerveux, en passant au-dessus des muscles ventraux et d'autre part, avoisinent le tube intestinal, dont elles sont séparées par un petit espace triangulaire que remplissent les fibres musculaires dorsales. Cette couche cellulaire, d'abord peu développée en surface, s'étend de plus en plus de façon à revêtir complètement toute la paroi interne de la peau située entre le canal digestif et la chaîne ganglionnaire; puis, au niveau des deux grosses vésicules postérieures du segment sexuel, elle diminue progressivement de manière à disparaître bientôt.

Je ne décrirai pas en détail chacune de ces coupes. A un moment donné, nous ne trouvons plus les pénis; un peu plus loin, nous arrivons au point où le système nerveux pénètre à l'intérieur du segment génital et où il est séparé du milieu ambiant par un organe médian assez volumineux. Les premières coupes pratiquées dans cette région nous font voir

la cavité du segment divisée par la chaîne ventrale en deux cavités secondaires, semi-circulaires, limitées extérieurement par les extrémités internes des cellules pariétales, intérieurement par les cordons médullaires et remplies par des spermatogemmes, par des filaments spermatiques et par des spermatocytes.

Plus en arrière, les sections transversales nous montrent les deux grosses vésicules, avec corps réfringents, qui existent à droite et à gauche, dans la partie postérieure du segment mâle (pl. XXV, fig. 2 et pl. XXIX, fig. 2 et 3), ainsi que l'organe médian avec lequel elles sont en rapport intime.

Ces vésicules sont ellipsoïdales, leur grand axe étant à peu près parallèle à la paroi latérale du corps, et sont situées dans la moitié ventrale du segment, près de la peau, dont elles ne sont séparées que par la couche des grandes cellules pariétales, ici très nombreuses. Au niveau de la partie antérieure de ces vésicules, on voit les cellules pariétales qui avoisinent le tube digestif et les muscles dorsaux (pl. XXIX, fig. 2) faire fortement saillie dans le segment et se recourber vers le bas en longeant les extrémités internes de leurs congénères. Les parties recourbées sont très étroites et arrivent à la face dorsale des vésicules, où elles se divisent en deux feuillets nucléés formant une sorte de revêtement cellulaire.

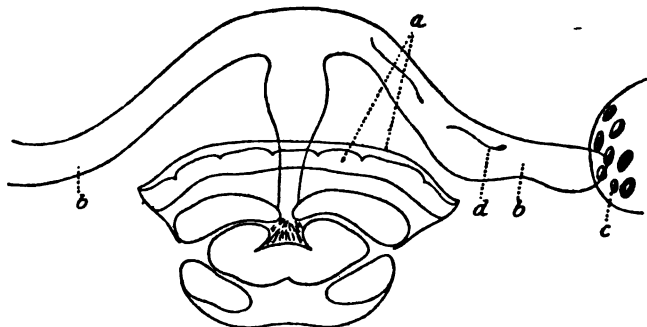
La paroi des vésicules est assez épaisse et n'a pas les mêmes dimensions partout; en certains points, elle est très forte et, à sa face interne, on distingue quelques petits noyaux aplatis se teintant fortement par le carmin. Sur une coupe (pl. XXIX, fig. 2) on aperçoit, à l'intérieur, des corps allongés, plus ou moins cylindriques, droits ou non, homogènes, très réfringents sur le vivant et qui semblent unis aux parois par une base assez large. De plus, on y trouve un faisceau volumineux de filaments contournés en divers sens dont une des extrémités, très grosse, est vivement imprégnée de matière colorante; il semble vraiment que l'on soit en présence de spermatozoïdes.

De la partie postérieure de la paroi ventrale de chacune de

ces vésicules (pl. XXIX, fig. 3), naît un canal qui se dirige vers la face inférieure de l'animal en décrivant une courbe à concavité supérieure, passe entre la peau et les muscles ventraux qui le fixent à celle-ci, puis se porte en avant en formant une seconde courbe à concavité antérieure et arrive sur la ligne médiane où il s'unit à celui de l'autre côté. Les deux canaux peuvent être très bien suivis sur le vivant chez des individus examinés par la face ventrale; ils ont une paroi propre dans laquelle on reconnaît des noyaux de cellules. On ne peut les obtenir en entier sur une coupe transversale, à cause de leur trajet courbe et dans le sens horizontal, et dans le sens vertical. De leur point de réunion part un tube impair, médian, court, s'ouvrant à l'extérieur au milieu de la face ventrale et possédant à sa portion initiale, une paroi semblable à celle des deux autres conduits; dans le reste de son étendue, il a pour paroi l'organe médian que j'ai mentionné et qui peut s'évaginer à la manière d'un pénis rétractile.

Il me reste bien des doutes sur la structure et sur la fonction de cet organe médian, je donnerai cependant les quelques résultats que j'ai pu obtenir.

Chez un individu mâle adulte, vu par la face inférieure, on distingue dans la peau (voir figure ci-contre), à la partie postérieure du segment sexuel, une fente transversale pourvue



de deux lèvres (a) qui peuvent se plisser suivant leur longueur. En avant sont les deux canaux (b) provenant des



vésicules (c) et le canal impair auquel ils aboutissent; en arrière, sous les lèvres, existent diverses parties que l'on peut reconnaître, par comparaison avec ce que l'on observe sur un individu où l'organe est évaginé, comme étant des plis formés par ce dernier à l'état de rétraction. A la face interne de ces plis, on aperçoit des cils vibratiles; enfin des spermatozoïdes (d) en petit nombre se trouvent souvent dans les canaux latéraux. Si l'on étudie, d'après des coupes longitudinales, l'organe médian à l'état d'évagination, on peut le diviser en deux parties, l'une au dedans du corps, l'autre faisant saillie à l'extérieur. Celle-ci, à demi-rétractée dans le dessin, (pl. XXVI, fig. 5) est cylindrique et pourvue d'un canal assez étroit qui, d'après ce que j'ai vu sur le vivant, doit être le tube impair; elle a une structure peu déchiffrable; on dirait avoir affaire à un pénis. L'autre portion est formée de deux moitiés placées à droite et à gauche du système nerveux devenu interne, et réunies par leurs parties ventrales (pl. XXVI, fig. 10 et 11) de façon à séparer la chaîne ganglionnaire, de la peau.

Le dessin de la coupe longitudinale représente plusieurs plans (pl. XXVI, fig. 5), la coupe étant un peu épaisse. Sur le plus superficiel se trouve le système nerveux; en dessous, on voit une des moitiés internes de l'appareil médian constituée par de grandes cellules plus ou moins distinctes les unes des autres et à protoplasme peu compact. En avant, tout contre la peau, on aperçoit quelques cellules radiées, très allongées, qui pénètrent dans la portion évaginée, et vers le milieu apparaît la section d'un des canaux latéraux.

Sur une coupe transversale (pl. XXVI, fig. 10 et 11) les cellules qui composent la partie interne de l'appareil sont pédiculées, leurs extrémités renflées étant du côté dorsal; elles ont souvent un aspect vacuoleux et leur protoplasme est fréquemment strié dans leurs portions effilées ventrales. Ici, les grandes cellules pariétales sont peu nombreuses et même ne tardent pas à disparaître.

Sur les coupes faites plus en arrière, l'appareil mâle n'est

plus représenté que par les cellules postérieures de la portion interne de l'organe médian; le système nerveux reprend peu à peu sa position périphérique et l'on arrive à l'extrémité du renflement sexuel.

Les produits génitaux restent dans la cavité du segment mâle, fermée en avant et en arrière par des cloisons qui dépendent de la somatopleure et qui sont des espèces de dissépiments. La cloison postérieure est assez semblable à celle qui existe au niveau du cou, tandis que l'autre est une mince membrane appliquée sur les deux testicules (pl. XXVI, fig. 1).

Les spermatozoïdes se développent aux dépens des spermatocytes. Nous avons vu en effet que dans les parties postérieures des testicules le protoplasme, où existent une grande quantité de noyaux, se délimite autour d'un certain nombre de ces éléments nucléaires de façon à isoler des groupes de cellules qui constituent des spermatogemmes; chez un individu adulte, on en trouve toujours beaucoup dans la cavité du segment sexuel. Les spermatogemmes sont composés de cellules (spermatocytes) pyramidales, disposées autour d'un cytophore central. Les spermatocytes se séparent à leur tour des spermatogemmes et on les rencontre réunis à deux ou à trois; ils donnent naissance aux spermatozoïdes, par transformations successives; on observe fréquemment des groupes de deux, trois éléments spermatiques en voie de développement. A côté, existent des spermatozoïdes libres à différents états; leurs têtes, d'abord assez fortes, diminuent peu à peu d'épaisseur, de façon à n'avoir plus que des filaments légèrement renflés à une de leurs extrémités : les spermatozoïdes sont alors complètement formés.

*Cavité générale du corps.* — P. J. Van Beneden (1), avait déjà constaté que le tube digestif de *Histriodrilus* est suspendu dans une cavité générale.

---

(1) P. J. VAN BENEDEN. *Op. cit.*, p. 283.

On trouve en effet, dans toute l'étendue du corps, une cavité séparant le tube musculo-cutané du canal digestif, cavité très étroite et limitée par deux feuillets, l'un externe, la somatopleure, l'autre interne, la splanchnopleure, qui se présentent sous forme de deux membranes cellulaires minces, montrant des noyaux aplatis.

La cavité existe dans la tête (pl. XXV, fig. 7 et 8), mais y est très restreinte; on en peut constater la présence sur les coupes transversales et sur les coupes longitudinales. Tout-à-fait en avant, elle entoure l'œsophage du côté dorsal, (pl. XXV, I, fig. 7), tandis que du côté ventral, elle n'est guère visible. La splanchnopleure tapisse l'œsophage et la somatopleure, la face interne du cerveau; on observe à ce niveau un certain nombre de noyaux dans la cavité du corps.

Plus en arrière, la splanchnopleure enveloppe le bulbe œsophagien et l'œsophage; la somatopleure est accolée à la peau et au système nerveux. La cavité se prolonge dans les pattes antérieures, autour des amas cellulo-musculaires jusqu'à une certaine distance de l'extrémité de ces appendices. Au cou, existe une sorte de cloison, de dissépinement, qui sépare complètement la tête du tronc et qui est formée par de larges cellules remplissant entièrement l'espace laissé libre entre le tube musculo-cutané et l'œsophage, très étroit en cet endroit (pl. XXVI, fig. 1 et 5). Ces cellules, triangulaires à la coupe transversale, dépendent du mésoderme et je crois, de la somatopleure.

Dans toute l'étendue du tronc on reconnaît très facilement les deux feuillets du mésoderme; en divers points on trouve des petits noyaux aplatis faisant saillie dans la cavité et appartenant soit à la splanchnopleure, soit à la somatopleure (pl. XXV, fig. 5 et pl. XXVI, fig. 1 et 4). Sur les coupes transversales on voit que, dans toute sa longueur, le tube digestif est accolé à l'épiderme, du côté du dos; la peau y est très mince et l'accolement n'a pas lieu suivant une ligne, mais suivant une surface assez large. La splanchnopleure enveloppe le canal intestinal et, arrivée à une distance encore

assez grande de la ligne médio-dorsale, elle se réfléchit et se continue avec la somatopleure. Celle-ci tapisse les muscles ventraux, les muscles dorsaux, la peau et la chaîne ganglionnaire. Du côté dorsal, il n'y a pas à proprement parler de mésentère résultant de la réunion des deux feuilletts mésodermiques. Du côté ventral, j'ai trop rarement aperçu des traces d'un mésentère pour pouvoir en parler; en ne tenant compte que de mes observations sur un grand nombre de coupes longitudinales et de coupes transversales, je dois dire qu'il n'y en a pas.

Chez la femelle, au niveau de la portion initiale des ovaires (pl. XXVII, fig. 7), la splanchnopleure entoure le tube digestif, mais en se modifiant profondément: ses éléments ou une partie de ses éléments s'accroissent considérablement et donnent naissance aux organes génitaux. Une coupe transversale faite en ce point montre, à la périphérie de chacun de ces organes, une couche formée par du protoplasme tenant en suspension des noyaux cellulaires tandis que, plus au centre, on trouve des œufs bien distincts. Cette couche est le prolongement de la partie antérieure des ovaires, dans laquelle les œufs ne sont pas nettement séparés les uns des autres. Tout au commencement de l'appareil femelle (pl. XXIX, fig. 4) on voit, sur de bonnes coupes longitudinales, la splanchnopleure, qui revêt la face externe du tube digestif, dépasser un peu les sommets des ovaires et se continuer avec eux après s'être réfléchi en avant. En outre, sur une coupe parallèle à la face ventrale, on remarque que la splanchnopleure réunit les sommets des deux ovaires (pl. XXVII, fig. 12). Les œufs se développent donc aux dépens du feuillet mésodermique interne, qui s'épaissit en un point de son parcours et forme deux masses protoplasmiques renfermant des noyaux, autour desquels la matière granuleuse se délimite peu à peu: ces masses sont les ovaires.

L'appareil excréteur des œufs semble, ainsi que le représente la figure schématique des organes sexuels femelles<sup>(1)</sup>,

---

(1) Voir page 481.

être constitué en partie par la peau et en partie par la somatopleure. Aux dépens de la peau naîtrait par invagination la première vésicule; la seconde et le canal cilié seraient une transformation du feuillet pariétal du mésoderme. La somatopleure, après avoir tapissé le système nerveux et les muscles ventraux, arriverait près de l'orifice sexuel et y formerait un double repli qui se modifierait en un canal cilié, aplati, dont la paroi dorsale se continuerait avec la somatopleure de la moitié supérieure du corps.

Au delà des organes sexuels nous trouvons, comme dans la partie antérieure du tronc, les deux feuillets du mésoderme séparés par la cavité générale.

Chez le mâle, la splanchnopleure et la somatopleure se comportent de la même façon que chez la femelle, sauf au niveau du segment sexuel. Ici les produits génitaux se forment, non plus aux dépens du feuillet viscéral, mais aux dépens du feuillet pariétal du mésoderme. En effet sur des coupes transversales pratiquées dans la partie antérieure des testicules, ceux-ci sont plus ou moins pédiculés et accolés à la peau par leur portion dorsale effilée; le pédicule se continue avec la somatopleure (pl. XXIX, fig. 5). La splanchnopleure elle, ne montre aucune modification dans toute l'étendue du segment.

La somatopleure présente donc du côté dorsal, à droite et à gauche du tube digestif, un repli dont les cellules se transforment peu à peu en spermatozoïdes, d'après le procédé que j'ai signalé; ceux-ci tombent dans la cavité du corps et sont expulsés par les pénis, simples invaginations de la peau, tapissées par la somatopleure.

Les grandes cellules pariétales paraissent faire partie de la somatopleure, car on voit les portions extrêmes de cette couche cellulaire s'amincir et passer au dessus des muscles dorsaux et des muscles ventraux, pour arriver au tube digestif ou au système nerveux.

Si mes observations sont exactes, les portions centrales des cellules les plus supérieures de cette couche se prolongent

en un double feuillet qui entoure la vésicule du même côté en lui constituant une sorte de ligament. Cette vésicule, de même qu'une partie de l'appareil médian, procède probablement de la somatopleure.

En arrière des appareils sexuels on observe, sur certaines coupes longitudinales, toute une série de noyaux aplatis appliqués contre l'intestin et qui appartiennent à la splanchnopleure.

La cavité du corps pénètre aussi à l'intérieur des membres postérieurs, autant du moins que j'ai pu m'en assurer. Je n'ai jamais, en effet, constaté au niveau de la base de ces organes la présence de replis mésodermiques provenant de la réunion de la somatopleure avec la splanchnopleure, replis qui devraient exister si la cavité du corps ne se prolongeait pas dans les pattes. Je suppose qu'elle entoure sur un certain trajet les masses cellulo-musculaires qui seraient, dans ce cas, revêtues par la somatopleure.

#### PARTIE GÉNÉRALE.

Après avoir décrit *Histriodrilus Benedeni* et ses divers appareils, nous avons à l'examiner dans son ensemble et à le comparer aux groupes qui en paraissent voisins, afin de lui assigner la place qu'il doit occuper dans la série animale.

Tout d'abord, nous devons chercher si *Histriodrilus* appartient au groupe des Entérocoéliens ou à celui des Pseudocoéliens; dans ce but ayons recours aux observations de O. et R. Hertwig

Ces deux auteurs (1) ont indiqué, dans leur mémoire sur la théorie du coelome, les caractères différentiels qui existent entre ces deux groupes animaux.

“ Chez les Pseudocoéliens, la cavité du corps manque, ou est représentée par un système de lacunes, ou bien encore c'est un vaste espace provenant de la fusion de fentes nom-

---

(1) O. et R. HERTWIG. — *Die Coelomtheorie*, p. 109-111.

breuses. Elle est primitivement en rapport avec le système vasculaire sanguin qui a avec elle une origine commune et n'en est que rarement séparée.

„ Chez les Entérocoéliens, au contraire, existe une cavité du corps revêtue par un épithélium, cavité qui apparaît plus tôt que le système vasculaire sanguin et indépendamment de lui, sous forme d'un espace double au début, le plus souvent unique ultérieurement, à travers lequel l'intestin est suspendu habituellement par un mésentère. „

*Histriodrilus* possède une cavité du corps tapissée par un épithélium qui, d'une part, revêt la face interne du tube musculo-cutané et d'autre part, recouvre l'intestin dans toute sa longueur. On distingue nettement une somatopleure et une splanchnopleure. Il n'existe pas de mésentères proprement dits, comme on en rencontre chez les Annélides inférieurs par exemple; du côté ventral, je n'en ai observé que de faibles traces; du côté dorsal, les deux feuillets du mésoblaste, loin d'être accolés, sont assez distants l'un de l'autre.

“ Chez les Entérocoéliens, le système vasculaire lymphatique et sanguin est un système de fentes et de canaux qui se forment dans le mésenchyme du corps, sont primitivement séparés de la cavité générale et ne se mettent que secondairement en rapport avec celle-ci, chez les Arthropodes et chez beaucoup de Géphyriens. „

*Histriodrilus*, d'après ce que j'ai pu constater, ne possède pas d'appareil circulatoire; nous ne pouvons du reste nous baser sur l'absence de cet appareil pour discuter s'il appartient à l'un des deux groupes en question. Nous ferons cependant remarquer que ce système fait complètement défaut, ainsi que Hatschek (1) l'a mentionné, chez les jeunes *Polygordius* et qu'il manque également chez les larves d'Annélides étudiées par Salensky (2).

---

(1) HATSCHKE. — *Studien über Entwicklungsgeschichte der Anneliden* (Arbeit. zool. Inst. Wien. Bd. I, page 333. 1878.)

(2) SALENSKY. — *Études sur le développement des Annélides*. (Archives de Biologie. Tome III et IV.)

“ Chez les Pseudocœliens, les organes sexuels sont des cellules transformées du mésenchyme du corps ou procèdent de l'ectoblaste(?). Ils possèdent toujours des conduits excréteurs propres et ne sont pas en rapport avec les organes d'excrétion qui sont habituellement dendritiques et dont les plus fins canaux communiquent avec des fentes du mésenchyme ou les sinus vasculaires, par l'intermédiaire des stomates ciliés; leur mode de développement est également controversé.

„ Tout autre est le développement des organes génitaux chez les Entérocoeliens où ils naissent aux dépens de l'épithélium de la cavité du corps dans laquelle tombent habituellement les produits sexuels. Dans la plupart des cas, les organes d'excrétion servent de conduits excréteurs aux produits génitaux et sont aussi des différenciations de l'épithélium coelomique; ils sont primitivement segmentaires et communiquent avec la cavité du corps par des entonnoirs vibratiles. „

*Histriodrilus* montre que ses organes génitaux se forment aux dépens de l'épithélium de la cavité du corps. En effet, la splanchnopleure donne naissance aux ovaires et les œufs n'en sont que des cellules modifiées; de plus les testicules, et par conséquent les spermatozoïdes, prennent leur origine dans la somatopleure. Les produits sexuels se déversent dans la cavité du segment qui loge les ovaires ou les testicules, donc dans la cavité du corps. Quant au mode d'élimination de ces produits, examinons séparément les individus mâles et les individus femelles. Chez ces derniers, les œufs mûrs arrivent à l'extérieur par l'intermédiaire des canaux ciliés aplatis qui existent dans le segment génital et dont les parois sont, selon toute probabilité, des transformations de la somatopleure. Les canaux représentent-ils des organes segmentaires modifiés ou sont-ils des formations nouvelles, je ne saurais le décider d'une manière positive. Ils sont, il est vrai, ciliés, disposés par paires, s'ouvrent latéralement à la face ventrale et je suis porté à croire que, de même que chez les Entérocoeliens, nous avons affaire à des organes d'excrétion transformés. Si les *Histriodrilus* femelles sont, quant à l'origine des conduits excréteurs



sexuels, assez faciles à rapprocher du groupe des Entérocoéliens, il n'en est pas de même pour les individus mâles. Ici les produits génitaux sont également déversés dans la cavité du corps mais les organes segmentaires ne semblent pas leur servir de conduits excréteurs, à moins que l'on ne regarde comme tels les deux tubes partant des deux vésicules latérales et se réunissant sur la ligne médiane. Mais dans cette hypothèse, il faudrait qu'il existât une communication directe entre ces vésicules et la cavité générale, or je n'en ai jamais aperçu de traces; ensuite, comment comprendre la présence des deux pénis et celle de l'organe ventral médian? Il est vrai que chez certains Annélides on observe des réceptacles séminaux qui n'ont pas de relation directe avec les testicules; aurions-nous aussi affaire chez *Histriodrilus* à des réceptacles séminaux qui se rempliraient de sperme par l'intermédiaire de la surface du corps, comme cela a lieu pour le lombric? C'est possible et une nouvelle étude de *Histriodrilus* tranchera peut-être la question. En outre, dans la région génitale, les tubes segmentaires ne m'ont montré aucun rapport avec les appareils génitaux. P. J. Van Beneden parle de canaux déférents; je n'ai pu en trouver, ni sur le vivant, ni sur les coupes; serait-ce ce que j'ai considéré comme organes segmentaires ou n'ai-je pas été favorisé dans mes recherches?

En résumé, je crois que *Histriodrilus* doit, quant aux organes génitaux, être réuni plutôt aux Entérocoéliens qu'aux Pseudocoéliens.

Pour ce qui concerne les organes d'excrétion, nous avons vu qu'ils sont représentés par des canaux segmentaires disposés par paires, s'ouvrant(?) d'une part dans la cavité du corps, d'autre part à l'extérieur, à la face ventrale. Je n'ai pu en apercevoir les orifices internes, mais on comprendra qu'ils aient pu m'échapper, si l'on veut bien tenir compte des difficultés matérielles que rencontre une telle observation.

" Chez les Pseudocoéliens, toute la musculature du corps consiste en fibres-cellules contractiles, telles qu'on en rencontre

chez les Entérocoéliens comme cellules musculaires organiques; souvent ces fibres sont enchevêtrées et même lorsqu'elles sont placées suivant des directions déterminées ou disposées en groupes musculaires, elles sont presque toujours croisées par quelques fibres-cellules.

„ Les Entérocoéliens, au contraire, ont les muscles du corps formés par des fibrilles primitives qui sont réunies les unes aux autres, de diverses manières, en longues fibres uniques, en lamelles musculaires, en feuillets musculaires ou en faisceaux musculaires primitifs et qui dérivent probablement de l'épithélium de la cavité du corps. Les muscles se distinguent chez l'animal adulte par la régularité de leur disposition : les fibres en sont parallèles et ne sont pas croisées par d'autres d'une seconde direction. „

*Hastriodrilus* possède des fibres musculaires longitudinales disposées en quatre groupes, deux ventraux et deux dorsaux; ces fibres semblent bien s'être développées aux dépens de la somatopleure dont la portion externe s'est transformée en fibrilles musculaires et dont la portion interne est restée cellulaire. Elles montrent en effet les mêmes dispositions que celles des quatre champs musculaires que l'on observe chez *Protodrilus*, par exemple, où elles sont revêtues intérieurement par le feuillet pariétal du mésoderme.

Il y a de plus les fibres-cellules musculaires des pattes; ce sont des cellules piriformes occupant le milieu des membres et se terminant par des fibres musculaires. Je les considère comme se formant aux dépens de la somatopleure. Chacune des pattes serait un simple diverticule de la paroi du corps, dans lequel s'engagerait le feuillet externe du mésoblaste. Ce dernier, à la périphérie, donnerait naissance à des fibres longitudinales semblables à celles du tronc et se continuant avec elles, tandis que les cellules de sa partie interne se transformeraient en cellules musculaires qui viendraient se mettre en contact avec la peau, réduite pour ainsi dire à la cuticule, aux extrémités des pattes. Ces groupes de cellules musculaires sont-ils ou non recouverts par un restant de la

somatopleure, c'est plus que probable, mais je n'ai pu m'en assurer. De ce qui précède nous pouvons dire que *Histriodrilus* semble, pour la musculature, appartenir aux Entérocoéliens.

“ Chez les Pseudocoéliens le système nerveux se trouve, même pour les formes inférieures, dans le mésoderme d'où il semble en grande partie provenir, tandis que chez les Entérocoéliens il reste dans l'ectoderme ou bien abandonne très tard le feuillet externe, après qu'il s'est développé dans ses parties les plus importantes, de telle sorte que l'on peut facilement reconnaître son origine ectoblastique. ”

*Histriodrilus*, par son système nerveux, appartiendrait au groupe des Entérocoéliens; en effet son cerveau est en continuité de substance avec l'épiderme, au point qu'il est difficile d'en tracer les limites : il est certainement d'origine ectodermique. Quant à la chaîne ventrale, elle montre la même provenance, car elle fait réellement corps avec la peau et sa partie ganglionnaire ne se distingue des cellules cutanées que par l'aspect différent des noyaux et la sensibilité de ceux-ci vis-à-vis des matières colorantes.

*Histriodrilus* est bien un Entérocoélien, mais dans quelle classe faut-il le ranger? Pour cela il n'est pas nécessaire de passer en revue les divers groupes d'Entérocoéliens, l'organisation de cet animal montrant évidemment qu'il s'agit d'un Annélide ou d'une Hirudinée.

O. et R. Hertwig, réunissent les Hirudinées aux Annélides et en font par conséquent des Entérocoéliens. Si cette opinion est exacte, nous devons examiner si *Histriodrilus* appartient aux Hirudinées ou aux Annélides; mais si, comme l'admet entre autres Lang, les Bdellodes sont des Pseudocoéliens, nous pourrions dire tout de suite que, *Histriodrilus* étant un Entérocoélien, il ne peut être une Hirudinée, c'est-à-dire un Pseudocoélien.

L'animal qui nous occupe ayant été jusqu'à présent considéré comme faisant partie du groupe des Bdellodes, nous croyons utile de démontrer qu'il ne s'agit pas ici d'un de ces vers.

P. J. Van Beneden, qui le premier a fait connaître *Histriodrilus* sous le nom de *Histriobdella homari*, l'a regardé comme une Hirudinée. Cette opinion, me semble-t-il, ne peut plus être acceptée aujourd'hui.

Chez *Histriodrilus* la segmentation externe du corps paraît coïncider parfaitement avec la segmentation interne qui se manifeste seulement dans l'appareil urinaire et dans le système nerveux.

Nous avons vu qu'il existe à peu près autant de paires de tubes segmentaires que de renflements du tronc, c'est-à-dire que de segments; cela est parfaitement vrai pour les trois premiers segments et pour le métamère qui suit la partie où sont logés des organes génitaux. Quant à la région sexuelle, elle semble produite par la fusion de deux (?) segments, car sur certaines préparations on observe deux paires de tubes urinaires et peut être aussi deux (?) écartements des cordons fibrillaires de la moelle.

La segmentation interne est également indiquée dans le système nerveux qui présente au niveau de chacun des étranglements du corps, c'est-à-dire entre deux segments voisins, un écartement de ses cordons fibrillaires. En avant, on observe trois écartements qui correspondent au deuxième, au troisième et au quatrième étranglement : le deuxième, qui sépare la tête du tronc, montre les cordons très éloignés l'un de l'autre, mais ici il faut tenir compte de la réunion de la chaîne ventrale avec le cerveau. Dans le segment sexuel, il semble y avoir deux (?) de ces écartements et dans la partie postérieure du tronc, il y en a toujours deux.

Je dois faire remarquer que chez *Histriodrilus*, de même que chez d'autres animaux, certains organes de la partie postérieure du tronc présentent des caractères moins distincts que les organes correspondants de la partie antérieure.

Le tube digestif, chez *Histriodrilus*, est sans diverticules. Le bulbe œsophagien est bien caractéristique des Archianéélides. La cavité du corps est unique et entièrement différente du parenchyme des Hirudinées. Les tubes segmentaires ne

sont pas compliqués; il n'y a pas d'organes en lacet, mais de simples canaux cylindriques, légèrement courbés en S, s'ouvrant à l'extérieur par un orifice ventral et probablement à l'intérieur de la cavité, par une fente ou un entonnoir cilié. L'appareil sexuel présente une simplicité beaucoup plus grande que celui des *Bdellodes* et ses orifices, du moins chez les femelles, sont doubles et latéraux; de plus, les individus sont à sexes séparés, tandis que les *Hirudinées* sont hermaphrodites. Enfin nous ne trouvons pas chez *Histriodrilus* de ventouse proprement dite, semblable à celles que l'on rencontre à la partie postérieure du corps des *Hirudinées*. *Histriodrilus* possède, il est vrai, quatre appendices latéraux, deux antérieurs et deux postérieurs qui servent à la locomotion et dont les extrémités membraneuses peuvent se creuser en ventouse, de façon à permettre à l'animal de contracter adhérence avec les corps étrangers. La constitution de ces espèces de ventouses est entièrement différente de celle des ventouses des *Hirudinées* et nous avons affaire à des diverticules de la paroi du corps dans lesquels se prolonge le coelome.

Chez les *Bdellodes*, il n'y a pas de région céphalique distincte tandis que chez *Histriodrilus*, la tête garnie de tentacules forme une portion bien nette.

*Histriodrilus* se rattache donc aux Annélides et les observations qui ont été faites dans ces derniers temps sur les Archiannélides nous montrent que nous sommes en présence d'un de ces Annélides inférieurs.

Si l'on compare des coupes transversales de *Histriodrilus* (pl. XXV, fig. 4) et de *Protodrilus* (1), on sera réellement frappé de la similitude complète qui existe à première vue entre ces deux animaux.

Ces coupes montrent, à l'extérieur, la peau constituée par une couche de cellules à limites non distinctes; en dessous se trouvent quatre champs musculaires, deux ventraux et deux

---

(1) HATSCHKE. — *Protodrilus Leuckartii*, pl. II, fig. 17-19.

dorsaux, formés par des fibres longitudinales parallèles. Entre les muscles ventraux et les muscles dorsaux sont situés les organes segmentaires qui, sur une coupe transversale, se présentent comme des cellules trouées : la cavité du canal est intracellulaire. Chez l'un et chez l'autre de ces vers la somatopleure revêt la face interne des muscles auxquels elle a donné naissance. Leur système nerveux n'est pas séparé de l'ectoderme dont il tire son origine ; il se trouve à la face ventrale qui peut être aplatie ou creusée en gouttière et qui est couverte de cils vibratiles chez *Protodrilus*, sans doute aussi chez *Histriodrilus*. La chaîne ventrale est dans les deux cas formée par deux cordons fibrillaires tantôt plus ou moins écartés l'un de l'autre, tantôt réunis de façon à ne former qu'une seule masse, et à la face externe desquels se trouve une couche ganglionnaire non séparée de l'épiderme.

Le tube digestif est dorsal ; chez *Protodrilus* il est suspendu dans la cavité du corps par un double mésentère ; chez *Histriodrilus* il est accolé à la peau et semble ne pas avoir de mésentère ventral. La paroi de l'intestin est constituée par une seule couche de cellules ciliées. La cavité du corps est tapissée par la somatopleure se continuant avec la splanchnopleure qui revêt le canal intestinal ; les organes génitaux se développent aux dépens des feuilletts du mésoblaste.

Nous voyons donc qu'il existe une grande analogie entre *Histriodrilus* et *Protodrilus*. Examinons cette ressemblance de plus près et, pour rendre la comparaison plus complète, je joindrai à *Protodrilus* le genre voisin *Polygordius*, c'est-à-dire que j'établirai un parallèle entre *Histriodrilus* et les *Archiamnélides*.

Le corps de *Histriodrilus*, légèrement aplati du côté ventral, est complètement dépourvu de soies ; il présente une segmentation peu apparente de prime abord, s'indiquant surtout par le système nerveux et par les organes segmentaires et existant aussi dans la peau, mais en ce point, la métamérisation semble, à première vue, être due à de simples plicatures. Le segment céphalique possède, comme chez *Protodrilus* et chez *Polygor-*

*dus*, une région postorale très étendue qui n'est pas confondue avec le premier segment. Il y a une véritable tête, pourvue en avant de tentacules.

La peau, le système nerveux et les organes des sens se trouvent en rapport intime l'un avec l'autre. L'épiderme est formé de cellules et revêtu d'une cuticule; chez *Protodrilus*, il est constitué par des cellules cubiques entre lesquelles sont des cellules muqueuses que je n'ai pas observées chez *Histriodrilus*.

La surface du corps de *Protodrilus* est en de nombreux points couverte de cils vibratiles paraissant faire complètement défaut chez *Histriodrilus*, excepté peut-être à la face ventrale. Les cils qui se trouvent aux sommets des divers renflements, ainsi qu'aux extrémités des cinq tentacules de la tête, sont plutôt des soies tactiles, des terminaisons nerveuses, semblables à celles qui existent chez *Protodrilus* aux tentacules et à la " Scheitelplatte. „

On voit en avant et en arrière du corps de *Histriodrilus* deux prolongements dont les extrémités, capables de se creuser en ventouse, servent à la fixation de l'animal.

*Protodrilus* présente en arrière deux appendices analogues, avec fine striation longitudinale, mais la fixation du ver aurait lieu par l'intermédiaire d'un produit de sécrétion dû à des glandes unicellulaires en massue, s'ouvrant au bord acéré de ces prolongements. *Polygordius* (Uljanin) et les larves d'Annélides (Salensky) montrent de pareils organes à leurs extrémités postérieures.

Chez *Histriodrilus* nous trouvons aussi une striation et des cellules en massue dans les appendices postérieurs, mais ce sont des cellules musculaires.

Quant aux pattes antérieures, on pourrait les homologuer à la collerette des larves d'Annélides (Salensky), à moins que ce ne soient de nouvelles formations.

Le système nerveux de *Histriodrilus* se compose d'un ganglion céphalique et d'une chaîne ventrale dont la position et la constitution sont identiques à celles de ces mêmes organes

chez *Protodrilus*. Dans les deux cas, nous avons comme ganglion céphalique une masse interne fibrillaire et granuleuse, entourée par une couche ganglionnaire dont les noyaux se colorent fortement par le carmin et qui n'est pas séparée de l'épiderme. La chaîne ventrale se constitue de deux cordons fibrillaires plus ou moins accolés, entourés extérieurement par une couche ganglionnaire, seulement chez *Histriodrilus* elle présente des épaisissements de distance en distance. La portion ganglionnaire semble se prolonger latéralement dans les renflements du tronc et en ces points, les deux cordons sont réunis en un seul. Il y a ici une vraie segmentation de la chaîne ganglionnaire.

Dans les larves d'Annélides<sup>(1)</sup> (Salensky) nous voyons que le système nerveux occupe également la face ventrale de l'embryon, qu'il se développe aux dépens de l'ectoderme et qu'il est formé de ganglions.

*Protodrilus* et *Histriodrilus* sont dépourvus d'yeux.

*Histriodrilus*, de même que les Archiannélides, possède deux fossettes vibratiles transversales du côté dorsal de la partie antérieure de la tête, mais ces organes sont très petits et parfois assez difficiles à découvrir, surtout sur des individus conservés.

Comme organes de sens, chez *Histriodrilus*, nous avons encore les cinq tentacules de la tête, qui sont pleins et qui semblent posséder à leur intérieur un prolongement du système nerveux.

Chez *Protodrilus*, il existe deux tentacules antérieurs latéraux, mais creux et contenant des vaisseaux sanguins. Il en est à peu près de même chez *Polygordius* et chez *Saccocirrus*. Les jeunes *Pileolaria*<sup>(2)</sup> fixés montrent à l'extrémité antérieure de la tête trois tentacules, un médian et deux latéraux; tous les trois sont ventraux et provisoires; du côté dorsal sont

---

(1) SALENSKY. — *Loc. cit.*, Arch. Biol. Tome III, fasc. III, pl. XXV.

(2) SALENSKY. — *Loc. cit.*, Arch. de Biol. Tome IV, fasc. I, pl. V, fig. 13.



des tentacules, ébauches des branchies. Au début, toutes ces parties sont des épaisissements de la couche ectodermique. Je pense pouvoir comparer ces tentacules des jeunes *Pileolaria* à ceux de *Histriodrilus*. Si, comme je le crois, ce dernier représente un type inférieur d'Annélide, il est bien naturel que des larves ou de jeunes individus d'Annélides plus supérieurs montrent, à certaines époques de leur vie embryonnaire, des organes transitoires que l'on trouve d'une manière permanente chez le type primitif.

Le système musculaire de *Histriodrilus* concorde par sa structure et par son origine avec celui de *Protodrilus*, où la musculature consiste en fibres longitudinales et en quelques muscles transversaux. Ces fibres, appliquées par un de leurs bords contre la peau, se présentent comme les feuillets d'un livre; elles sont revêtues par la somatopleure et réparties en quatre groupes très étendus dans le tronc, mais très étroits dans la tête. Chez des larves de certains Annélides, de *Pileolaria* par exemple, on observe une répartition semblable des muscles.

Le tube digestif de *Protodrilus* consiste en un œsophage pourvu d'un organe accessoire musculéux et en un long intestin. Nous trouvons chez *Histriodrilus* à peu près la même disposition, seulement l'œsophage occupe toute la longueur du segment céphalique et il y est également annexé un appareil musculéux auquel s'ajoutent des organes cornés. Hatschek dit qu'une partie de cet appareil accessoire chez *Protodrilus* semble être de nature glandulaire. Je crois qu'il en est de même pour *Histriodrilus* car, à côté des fibres musculaires striées, nous avons vu des éléments cellulaires qui pourraient bien être de constitution glandulaire et être identifiés aux mêmes parties chez *Protodrilus*; *Polygordius Schneideri*, *Polygordius flavocapitatus* et *Polygordius purpureus* possèdent un organe semblable, accolé à l'œsophage.

L'intestin, chez *Histriodrilus*, se divise en deux portions plus ou moins nettement indiquées, mais le tube digestif dans son ensemble est droit, sans circonvolutions et est tapissé à sa

face interne, dans toute son étendue, par un épithélium vibratile.

Chez *Protodrilus*, l'intestin est pourvu d'un mésentère dorsal et d'un mésentère ventral. L'intestin de *Histriodrilus* se trouve appliqué immédiatement sous la peau, du côté du dos et les deux feuillets du mésoblaste ne s'accolent pas pour former un mésentère; du côté ventral il semble ne pas y avoir de mésentère.

Il existe chez *Protodrilus* un système vasculaire sanguin qui fait complètement défaut à *Histriodrilus*. Ce dernier représentant une forme primitive, il n'est pas étonnant qu'en n'y trouve pas d'appareil circulatoire; nous savons en effet que ce système apparaît assez tard dans le cours du développement chez les Annélides supérieurs. Ainsi chez *Psygmobranchus*(1), après la fixation de la larve, naît, autour du tube digestif, une cavité que Salensky appelle cavité sanguine primitive.

La larve de *Nereis cultrifera*(2), au sixième jour du développement, ne présente pas encore de système sanguin; on n'en aperçoit pas non plus de trace dans de jeunes *Pileolaria* qui viennent de se fixer.

Les organes segmentaires de *Protodrilus* existent dans tous les segments bien développés du tronc; ils se trouvent dans les lignes latérales, en dehors du péritoine et commencent par un canal clair, étroit, s'ouvrant dans la cavité du corps. Dans l'entonnoir terminal est fixé un long fouet vibratile pénétrant jusque dans la portion suivante fortement élargie et à paroi pourvue intérieurement de fins cils vibratiles. L'organe segmentaire traverse le dissépinement et se rétrécit en un canal droit qui s'étend jusqu'au milieu du segment et qui, se recourbant vers la peau, s'ouvre à l'extérieur par un orifice situé dans l'ectoderme de la ligne latérale.

---

(1) SALENSKY. — *Loc. cit.*, Arch. Biol. Tome III, fasc. II, pl. XV, fig. 21.

(2) SALENSKY. — *Loc. cit.*, Arch. Biol. Tome III, fasc. III.

Chez *Histriodrilus*, nous trouvons une disposition et une structure à peu près semblables des organes segmentaires. Ce sont des tubes ciliés, cylindriques, étroits, disposés par paires dans les segments du tronc. Il paraît y en avoir une paire dans les différents métamères, excepté dans les derniers qui sont peu développés. Si l'on admet que tous les renflements du corps de *Histriodrilus* sont des segments et que le milieu des parties retrécies représente par sa position un dissépiment, on voit que chaque tube segmentaire commence à la partie postérieure d'un segment (du moins l'observation ne m'a pas permis de constater une origine plus antérieure), traverse l'étranglement (le dissépiment) et arrive jusqu'au milieu du segment suivant; il se recourbe alors vers la peau pour s'ouvrir à l'extérieur par un petit orifice situé latéralement à la face ventrale. Donc, en ce qui concerne les canaux excréteurs, ressemblance à peu près complète entre *Protodrilus* et *Histriodrilus*, seulement chez ce dernier je n'ai pu observer les entonnoirs vibratiles ou tout au moins les orifices internes.

*Polygordius purpureus*, *P. flavocapitatus* et *Protodrilus Leuckartii* sont hermaphrodites. *Polygordius lacteus* et *P. Schneideri* sont à sexes séparés.

*Histriodrilus* est aussi à sexes séparés. D'après ce que dit Hatschek<sup>(1)</sup> sur les organes génitaux du *Protodrilus*, il semble résulter que les ovaires et les œufs se développent aux dépens de la splanchnopleure, tandis que les testicules prendraient leur origine dans la somatopleure. Nous avons vu que chez *Histriodrilus*, les ovaires et les testicules naissent, les premiers aux dépens du feuillet interne, les seconds aux dépens du feuillet externe du mésoblaste.

De l'ensemble de ces faits nous pouvons conclure qu'il faut rattacher *Histriodrilus* au groupe des *Archiannelides*.

Mais, où faut-il placer cet animal? Avons-nous ici affaire à

---

(1) HATSCHKE. — *Protodrilus Leuckartii*. Op. cit. p. 89.

un Archiannélide proprement dit ou bien à un type qui, s'écartant de *Protodrilus* et de *Polygordius*, est cependant plus voisin d'eux que de *Saccocirrus* et des autres Annélides?

*Histriodrilus* offre plusieurs caractères tendant à faire croire qu'il s'agit d'une organisation inférieure à celle de *Protodrilus*, qui jusqu'à présent est l'être le moins élevé du groupe auquel il appartient. C'est ainsi qu'on peut citer, entre autres caractères, le manque de système circulatoire (ou tout au moins son état très rudimentaire, si plus tard on arrivait à en constater quelque trace), puis la faible segmentation intérieure démontrée par l'absence presque complète des dissépiments et enfin le petit nombre des segments. Cependant, si certains faits négatifs semblent prouver que la segmentation est peu accentuée, la série de ganglions bien distincts formant le système nerveux ventral montre que cette segmentation est en réalité très prononcée : la présence d'une chaîne ganglionnaire ne s'observe en effet que chez des types Annélides plus élevés que les Archiannélides.

D'un autre côté, plusieurs appareils importants de *Histriodrilus* diffèrent tellement des mêmes appareils de *Protodrilus* et de *Polygordius*, qu'on hésite réellement à le joindre à ces derniers. Tout d'abord, le système nerveux y est construit sur un type assez élevé; puis la complication anatomique des organes sexuels, principalement des organes mâles, l'existence des mâchoires et de leurs muscles striés ainsi que la présence des pattes antérieures et des pattes postérieures prouvent que nous avons devant nous un type supérieur aux *Polygordius*.

Donc, bien qu'il faille placer *Histriodrilus* parmi les Archiannélides, on ne peut le mettre à côté de *Protodrilus* ni de *Polygordius*; il diffère également trop de *Saccocirrus* pour y être rattaché; aussi je pense qu'il est nécessaire de créer pour cet animal une famille spéciale : HISTRIODRILIDES.

Hatschek (1) divise le groupe des Annélides de la façon suivante :

---

(1) HATSCHKE. — *Studien über Entwicklungsgeschichte der Anneliden*, p. 65. (Arbeit. aus dem Zool. Inst. zu Wien. Bd. I. 1878).

Annélides.	{	1 <sup>er</sup> Ordre . . . . .	Polygordides.
		2 <sup>e</sup> Ordre.	{ 1 <sup>er</sup> Sous-ordre . Saccocirrides (archichétopodes).
		Chætopodes.	
			2 <sup>e</sup> Sous-ordre . Polychètes.
			3 <sup>e</sup> Sous-ordre . Oligochètes.
		3 <sup>e</sup> Ordre . . . . .	Hirudinées.
		4 <sup>e</sup> Ordre . . . . .	Géphyriens.

Je compléterai ce tableau en y ajoutant *Histriodrilus* à la place qu'il doit occuper et je le modifierai en ce qui regarde les Hirudinées (que je considère comme Platodes) et les Géphyriens.

Annélides.	{	1 <sup>er</sup> Ordre. Archiannélides.	{ Polygordides. Histriodrilides.
		2 <sup>e</sup> Ordre. Chætopodes . .	{ Saccocirrides (archiché- topodes). Polychètes. Oligochètes.

Nous pouvons caractériser comme suit ce nouveau groupe :

Famille : HISTRIODRILIDES. Type : *Histriodrilus Benedeni*.

— *Caractères*. Corps constitué par un petit nombre de segments plus ou moins nettement séparés les uns des autres. L'animal est terminé en arrière par deux prolongements ou pattes, très mobiles, dont les extrémités périphériques, sortes de ventouses, permettent la fixation sur les objets étrangers. — Peu ou point de cils vibratiles à la surface du corps. — Tête munie de plusieurs tubercules sensoriels et de deux appendices latéraux, faisant fonction de pattes et pouvant se creuser en ventouse à l'extrémité. — Tube digestif droit pourvu d'un bulbe œsophagien et de mâchoires cornées. — Bouche ventrale. — Anus terminal et dorsal. — Cavité du corps simple incomplètement divisée en quelques chambres par des cloisons transversales; celles-ci semblent n'exister qu'entre la tête et le premier segment et aux organes génitaux. — Système nerveux non séparé de l'épiderme et formé d'un cerveau dorsal réuni par deux commissures à

une chaîne ventrale manifestement ganglionnaire. — Organes segmentaires constitués par de minces tubes ciliés très simples prenant origine dans un segment et débouchant à la face ventrale du segment suivant. — Individus à sexes séparés. — Organes sexuels situés dans la partie postérieure du corps. — Orifices génitaux doubles chez la femelle. — Conduits excréteurs des ovaires formés par des tubes aplatis, ciliés. — Deux pénis — testicules doubles soudés entre eux; existence chez le mâle d'un organe médian particulier formé par deux vésicules donnant naissance chacune à un canal; les deux canaux réunis en un seul débouchent à l'extérieur par l'intermédiaire d'un organe pouvant être évaginé au dehors et assez semblable à un pénis.

---

## EXPLICATION DES PLANCHES.

## PLANCHE XXV.

- Fig. 1. *Histriodrilus Benedeni* femelle, vue par la face ventrale; d'après le vivant. (Chamb. claire, objectif 4. Hartnack.) *a*, tentacule médian; *b*, un des tentacules latéraux inférieurs; *c*, un des tentacules latéraux supérieurs; *d*, pattes antérieures; *k*, pattes postérieures; *n*, tubercule sensoriel des pattes postérieures; *o*, fossettes vibratiles; *x*, orifice génital.
- Fig. 2. *Histriodrilus Benedeni* mâle, vu par la face ventrale; d'après le vivant. (Ch. cl. obj. 4. Hartnack.) *a*, segment sexuel. La figure ne représente que la moitié postérieure du corps. La partie antérieure offre les mêmes caractères que chez la femelle.
- Fig. 3. Portion latérale du corps d'un individu vu par la face ventrale et dessiné d'après le vivant. *a*, deuxième renflement; *b*, canal segmentaire; *t*, sa partie terminale; *p*, peau; *c*, cuticule. L'animal a été légèrement comprimé, c'est pourquoi le canal segmentaire semble pénétrer dans l'épiderme; *d*, cavité générale; *f*, intestin.
- Fig. 4. Coupe transversale faite au milieu du deuxième renflement. *n*, système nerveux; *p*, peau. (Ch. cl. obj. V. Seibert.) Sublimé chaud. Carmin boracique.
- Fig. 5. Coupe transversale faite au commencement du deuxième renflement. (Ch. cl. obj. V. Seib.) *b*, organe segmentaire; *n*, système nerveux; *i*, intestin.
- Fig. 6. Coupe transversale de la partie tout-à-fait antérieure de la tête, au niveau des quatre tentacules latéraux; trois d'entre eux ont été rencontrés. Du côté dorsal se trouvent deux amas ganglionnaire dépendant du cerveau. *b*, la bouche. (Ch. cl. obj. V. Seib.)

- Fig. 7. Coupe transversale suivante. L'œsophage a été rencontré à peu près longitudinalement. *p*, commencement de la commissure.
- Fig. 8, 9, 10 et 11. Coupes transversales successives faisant suite à la section représentée figure 6. *p*, commissure; *n*, les cordons fibrillaires de la moelle; *a*, nerf sympathique; *m*, mâchoires.
- Fig. 12. Coupe transversale suivante. *f*, fibres musculaires appliquées à la face supérieure de l'œsophage; *m*, fibres musculaires.
- Fig. 13. Fragment de la peau; d'après le vivant. (Ocul. 3. obj. 8. Hart.) *c*, cuticule.
- Fig. 14 et 15. Portions des extrémités périphériques des membres postérieurs, destinées à montrer que les fibres musculaires s'arrêtent à quelque distance du bord libre; d'après le vivant.

## PLANCHE XXVI.

- Fig. 1. Coupe longitudinale d'un individu mâle. La coupe passe à peu près par la ligne médiane dorso-ventrale. (Ch. cl. obj. 5. Hart.)
- Fig. 2. Coupe transversale faite à la partie postérieure de la tête. (Ch. cl. obj. V. Seib.)
- Fig. 3. Coupe transversale pratiquée au niveau du cou. En dessous du tube digestif se trouve la cloison qui sépare la tête du tronc.
- Fig. 4. Coupe transversale passant par le milieu du premier renflement ou premier segment du corps.
- Fig. 5. Portion d'une coupe longitudinale d'un individu mâle. La coupe passe à peu près par la ligne médiane dorso-ventrale. Le dessin représente la partie antérieure du segment sexuel et l'organe mâle médian, à demi-évaginé. (Ch. cl. obj. V. Seib.)
- Fig. 6. Portion d'une coupe transversale faite un peu en avant de l'organe médian; elle représente le système nerveux. Cette coupe et les suivantes, qui forment une série bien complète, permettent de voir le trajet du système nerveux



à l'intérieur du corps au niveau de l'organe médian.  
(Ch. cl. obj. V. Seib.)

Fig. 7. Portion semblable de la coupe suivante. Le système nerveux est coupé plus ou moins longitudinalement. (Ch. cl. obj. V. Seib.)

Fig. 8 et 9. Partie analogue, coupes suivantes. Sur ces deux coupes le système nerveux a été sectionné suivant sa longueur.

Fig. 10. Coupe transversale suivante. Le système nerveux se trouve à peu près au centre de la préparation; il est limité du côté ventral par l'organe médian invaginé.

Fig. 11. Coupe transversale suivante. Le système nerveux se montre au milieu de la section; il est formé d'une masse granuleuse, la portion fibrillaire, entourée par la couche ganglionnaire. (Ch. cl. obj. V. Seib.)

Fig. 12. Tentacule médian, d'après le vivant. (Ocul. 3. obj. 8. Hart.)

Fig. 13. Tentacule latéral supérieur; d'après le vivant. (Ocul. 3. obj. 8. Hart.)

Fig. 14. Tentacule latéral inférieur; d'après le vivant. (Ocul. 3. obj. 8. Hart.)

Fig. 15. Tentacule latéral supérieur, après l'action de l'acide acétique. (Ocul. 3. obj. 8. Hart.)

Fig. 16. Tentacule sensoriel des membres postérieurs; d'après le vivant. (Ocul. 3. obj. 8. Hart.)

Fig. 17. Fragment d'une coupe longitudinale parallèle à la face dorsale. La coupe a été pratiquée au-dessus de l'anus; le dessin montre l'entrecroisement des fibres musculaires au-dessus de cet orifice. (Ch. cl. obj. V. Seib.) Au milieu de la figure sont des noyaux appartenant à l'intestin; latéralement on voit des petits noyaux musculaires et quelques-uns, plus grands, épidermiques.

#### PLANCHE XXVII.

Fig. 1. Fossette vibratile; d'après le vivant. (Ocul. 3. obj. 8. Hart.)  
a, lèvre antérieure.

Fig. 2. Portion d'une coupe longitudinale parallèle à la face ventrale. (Ch. cl. obj. V. Seib.) La section est légèrement oblique, de telle sorte que d'un côté le membre anté-

rieur a été plus fortement entamé; *o*, œsophage; *b*, bulbe œsophagien; *p*, pattes antérieures; *i*, intestin; *m*, muscles latéraux.

- Fig. 3. Bouche d'un individu vu par la face ventrale, *a*, œsophage; d'après le vivant. (Ocul. 3. obj. 8. Hart.)
- Fig. 4. Le bulbe œsophagien et les trois mâchoires cornées. Aux deux côtés de ces derniers sont des muscles striés et plus en dehors existe une couche de substance granuleuse; d'après le vivant. (Ocul. 2. obj. 8. Hart.)
- Fig. 5. Portion postérieure du tube digestif vue à un faible grossissement; *v*, valvule intestinale qui disparaît lors du passage des matières intestinales; d'après le vivant.
- Fig. 6. Coupe transversale de la partie postérieure du corps d'un individu femelle. Dans la cavité du corps se trouve une masse granuleuse, c'est la coupe de l'extrémité postérieure de l'ovaire. (Ch. cl. obj. V. Seib.)
- Fig. 7. Coupe transversale passant par les sommets des ovaires. (Ch. cl. obj. V. Seib.)
- Fig. 8, 9, 10 et 11. Coupes transversales successives faisant suite à la coupe figure 7.
- Fig. 12. Portion d'une coupe longitudinale parallèle à la face ventrale. A droite et à gauche, on aperçoit les vésicules remplies de spermatozoïdes et dépendant de l'appareil excréteur femelle. Les deux ovaires ont été sectionnés et montrent leurs sommets réunis par la splanchnopleure. Ces parties antérieures des organes génitaux femelles font voir les jeunes œufs, dont quelques-uns sont pédiculés.
- Fig. 13. Portion d'une coupe longitudinale parallèle à la face ventrale. La section passe par l'orifice génital et montre la vésicule qui fait suite à cet orifice. (Ch. cl. obj. V. Seib.)
- Fig. 14. Coupe transversale de l'individu qui a servi à faire les coupes figurées pl. XXVII, fig. 7 à 11. (Entre la fig. 11 et la fig. 14, il y a une ou deux coupes qui n'ont pas été dessinées.) La section passe à peu près par les orifices génitaux. Cette coupe montre le commencement de l'appareil excréteur femelle. Coupe *A*.
- Fig. 15. Portion des muscles striés existant dans le bulbe œsophagien.

## PLANCHE XXVIII.

- Fig. 1. Coupe transversale d'un individu femelle pratiquée un peu en arrière des orifices génitaux. Cette coupe ainsi que les coupes pl. XXVII, fig. 14 et pl. XXVIII, fig. 2, 3, 4, 5 forment une série bien complète prise chez un même individu. (Ch. cl. obj. V. Seib.) Coupe *B*.
- Fig. 2, 3, 4 et 5. Coupes transversales successives (*C*, *D*, *E* et *F*) faisant suite à la coupe *B*.
- Fig. 6. Orifice génital femelle; d'après le vivant. (Ocul. 3. obj. 8. Hart.) Cet orifice est situé à la face latérale du corps, mais du côté ventral.
- Fig. 7. Fragment d'une coupe longitudinale d'un individu femelle, pratiquée parallèlement à la face ventrale; on y voit que, à la suite de l'orifice génital, se trouve une ampoule qui communique avec une autre remplie de spermatozoïdes, par l'intermédiaire d'un petit canal. Cette seconde vésicule s'ouvre dans la fente ciliée. (Ch. cl. obj. V. Seib.) La substance qui remplit la première ampoule se colore en jaune par le picrocarmin.
- Fig. 8. Fragment d'une coupe semblable. (Obj. 8. ocul. 2. Hart.)
- Fig. 9. Pénis d'après le vivant.
- Fig. 10. Coupe d'un *Histriodrilus* mâle pratiquée à l'extrémité tout-à-fait antérieure des testicules. Cette coupe et celles qui sont figurées, pl. XXVIII, figures 11 à 15 forment une série bien complète prise chez un même individu. (Ch. cl. obj. V. Seib.)
- Fig. 11, 12, 13, 14 et 15. Coupes transversales successives faisant suite à la coupe représentée figure 10.

## PLANCHE XXIX.

- Fig. 1. Coupe transversale faite un peu en arrière de celle qui est figurée, pl. XXVIII, figure 15. (Ch. cl. obj. V. Seib.)
- Fig. 2. Fragment d'une coupe transversale passant par les vésicules postérieures du segment sexuel d'un individu mâle. (Ch. cl. obj. V. Seib.)
- Fig. 3. Fragment d'une coupe transversale passant par le canal qui

fait suite à une vésicule du segment mâle. (Ch. cl. obj. V. Seib.)

**Fig. 4.** Fragment d'une coupe longitudinale perpendiculaire à la face ventrale. La splachnopleure, qui tapisse le tube dégestif se réfléchit pour envelopper l'ovaire. (Ch. cl. obj. V. Seib.)

**Fig. 5.** Coupe transversale d'un individu mâle faite au niveau des pénis. Section un peu oblique, un pénis seul a été rencontré; ce pénis est évaginé. La coupe montre l'origine des testicules aux dépens de la somatopleure. (Ch. cl. obj. V. Seib.)

**Fig. 6.** Fragment d'une coupe transversale pratiquée au niveau des pénis évaginés. Un des pénis a été coupé transversalement. (Ch. cl. obj. V. Seib.)

~~~~~

**Recherches**  
**sur le développement du *Monopora vivipara***  
**(*Borlasia vivipara* ULJAN.),**

PAR

W. SALENSKY,

Professeur à Odessa.

---

(PLANCHES, XXX, XXXI ET XXXII.)

A l'époque où j'ai publié, dans le *Biologisches Centralblatt* (1888) ma communication préliminaire sur le développement de *Borlasia vivipara*, je n'avais pas suffisamment étudié l'organisation de ce Némertien adulte; m'étant fié aux données fournies par Uljanin, j'avais considéré ces vers comme des *Borlasia*. Mais bientôt l'évolution si particulière de l'œsophage et de la trompe m'a amené à étudier plus attentivement la structure de l'animal adulte. Bientôt j'acquis la conviction que ce Némertien ne se rapporte pas au genre *Borlasia*; il en diffère par des caractères essentiels. La position de la bouche est toute différente de celle que l'on observe chez les *Borlasia*. La bouche et la trompe de mon Némertien débouchent dans une cavité commune, qui s'ouvre à l'extérieur par un seul orifice, situé à la face ventrale de l'extrémité antérieure du corps.

Aucun des genres décrits ne présentant le caractère que je viens d'indiquer, je me suis décidé à établir un genre nouveau, sous le nom de *Monopora*. Cette dénomination indique la particularité exceptionnelle qui distingue notre animal de tous les Némertiens décrits jusqu'ici. *Monopora vivipara* est donc synonyme de *Borlasia vivipara* Uljanin.

Bien que je n'aie pas l'intention de donner ici une description détaillée de l'anatomie de ce Némertien, je crois néanmoins indispensable de signaler les traits caractéristiques de son organisation, différente, sous plusieurs rapports, de celle des autres Némertiens.

Par son aspect extérieur *Monopora vivipara* (fig. 1) se distingue facilement de tous les Némertiens qui se rencontrent dans la baie de Sébastopol. Plus large que les autres Némertiens, il est par contre fort peu allongé; il est rose ou plutôt couleur de chair; sa tête, à peine séparée du corps, supporte des yeux visibles à l'œil nu.

Les fentes céphaliques sont peu développées; elles sont à peine reconnaissables sur le vivant; mais sur des coupes elles se présentent sous la forme de sacs d'une organisation très simple, qui n'affectent aucun rapport avec l'œsophage, comme on l'observe d'ailleurs chez quelques autres Némertiens. A l'extrémité de la tête est située une ouverture représentant à la fois la bouche et l'orifice de la trompe; elle a l'aspect d'une fente triangulaire qui intéresse quelque peu la face ventrale de l'animal.

Les yeux de la paire antérieure se présentent sous la forme de deux cônes, dont les sommets touchent aux ganglions (fig. 2, Y'). Ceux de la paire postérieure (fig. 2, Y'') affectent la forme de cylindres; leur forme dépend de celle de leur membrane pigmentaire. Les yeux de chaque paire sont pourvus de cristallins.

L'épiderme de *Monopora* (fig. 6, 8, 9, 10, 13 *Ep*) a une épaisseur considérable. Il est constitué de deux sortes d'éléments: de cellules tantôt cylindriques, tantôt coniques, formant le tissu de l'épiderme proprement dit, (*Ep*) et de glandules monocellulaires (*gl*) interposées entre les cellules épidermiques. Sur des coupes très minces on peut constater que l'épiderme n'est pas constitué par une seule assise de cellules cylindriques, comme on pourrait le croire tout d'abord. Les cellules cylindriques, par leur partie profonde qui est effilée, se réunissent à d'autres cellules situées dans la profondeur de

l'ectoderme (fig. 8, *Ep'*). Celles-ci constituent la couche profonde de l'épiderme.

Les muscles du corps sont plus faiblement développés chez *Monopora* que chez les autres Némertiens. La couche musculaire y est d'une épaisseur moins considérable et d'une structure beaucoup plus simple. Le système musculaire comprend une mince couche superficielle de muscles circulaires (fig. 6, 8, *Mtr*) adjacents à l'épiderme, et une couche profonde, beaucoup plus épaisse, de muscles longitudinaux (fig. 6, 8, *ML*). Chez d'autres Némertiens, chez *Lineus* par exemple, il existe deux couches de muscles circulaires et une couche épaisse de muscles longitudinaux.

Le coelome est réduit, chez *Monopora*, au point de ne former qu'une fente insignifiante, seulement appréciable sur une coupe dans le cas où la lame somatique du péritoine se trouve séparée, par hasard, de la lame splachnique. A l'appui de cette idée que la fente produite par la délamination des lames du péritoine représente effectivement le coelome et non une fente accidentelle, il me suffira de rappeler que le coelome, chez *Potia aurita* Uljan.<sup>(1)</sup>, bien que notablement plus développé, occupe une position semblable.

La lame somatique ou la somatopleure (fig. 13, *Smpl*) de *Monopora* se constitue d'une mince membrane formée par une seule assise de cellules aplaties, adjacentes à la face interne de la couche des muscles longitudinaux. La lame splachnique (fig. 8, 9, 10, 13 *Splpl*) notablement plus développée, surtout chez les mâles, est représentée par un tissu parenchymateux tapissant le canal digestif; ce tissu s'étend jusque dans les replis que forme l'épithélium intestinal.

*Le système nerveux* ne présente aucune particularité distinc-

---

(1) Sous plusieurs rapports *Potia aurita* est très semblable à *Monopora vivipara*; il n'en diffère que par la présence d'otocystes. Il est probable que des recherches plus minutieuses, sur la structure de ce Némertien, le feront séparer du genre *Potia*.

tive. Dans les ganglions céphaliques on reconnaît des lobes ventraux et des lobes dorsaux, ainsi que des commissures ventrales et dorsales entourant la trompe. Les cordons latéraux qui ont pour point de départ les lobes ventraux, s'étendent à la face ventrale de l'animal, en dessous des muscles longitudinaux. On peut facilement distinguer, sur le vivant, à travers l'épiderme, que la périphérie des ganglions est occupée par d'énormes cellules ganglionnaires. Sur des coupes les cellules en question (fig. 7, 8, 9, 10, 13, *Ncl*) étant rétractées par l'action des liquides conservatifs se réduisent. La partie centrale des ganglions, des commissures et des cordons nerveux consiste en substance ponctuée (fig. 7, 8, 9, 10, 13, *Nsp*).

La partie antérieure de la tête renferme une glande volumineuse qui s'ouvre au sommet de la tête par un grand orifice. Cette glande que l'on peut appeler *glande céphalique* consiste, chez les individus jeunes, en deux portions l'une dorsale, l'autre ventrale, qui délimitent l'*atrium prostomial* dans lequel débouchent la trompe et l'œsophage. Chez les individus adultes la portion ventrale s'atrophie, de sorte qu'on ne voit plus que la portion dorsale de cette glande. La situation de cette glande s'observe le mieux sur les coupes longitudinales (fig. 3 et 4 *Glep*). Sur le vivant la glande céphalique paraît être constituée par de grosses cellules finement granuleuses. Quant à ses contours, ils sont peu distincts. Par contre sur des coupes colorées ses limites sont faciles à reconnaître. La glande se constitue de cellules vésiculeuses; la plus grande partie de ces éléments est formée par un liquide hyalin et le protoplasme n'existe qu'à la périphérie des cellules.

Je ne sais pas que cette glande ait été décrite jusqu'ici chez aucun Némertien. Pourtant je l'ai observée chez *Polia*, où elle atteint le même degré de développement que chez *Monopora*.

J'ai déjà mentionné que le trait le plus caractéristique de notre Némertien consiste en ce que la trompe et l'œsophage s'ouvrent dans une cavité commune; je l'appellerai *atrium*



*prostomial*. L'ouverture de l'*atrium prostomial* est située sur la face ventrale du corps et avoisine l'extrémité de la tête (fig. 3, *Opr*).

Uljanin considère cet orifice comme étant l'ouverture de la trompe à laquelle elle correspond effectivement; en effet, comme on le verra plus loin, l'*atrium prostomial* n'est en définitive qu'une dilatation de la cavité de la trompe. Aussi ses parois internes sont-elles tapissées par un épithélium qui n'est que la continuation immédiate de l'épithélium de la trompe.

Pour se faire une idée nette de l'*atrium prostomial*, il est nécessaire de pratiquer des coupes longitudinales d'individus dans différentes phases de l'exercition de sa trompe. Quand celle-ci est rentrée (fig. 3) l'*atrium prostomial* (*Aprst*) affecte la forme d'un triangle dont le sommet regarde l'extrémité de la tête et dont la base est percée de deux orifices. Le plus grand c'est l'ouverture de la trompe (*Otr*), délimitée par des bords musculaires épais; quant à l'autre, moins étendu, il constitue la bouche (*B*). Dans l'endroit même où les bords de l'orifice de la trompe se réunissent à la paroi de l'*atrium prostomial*, des muscles puissants se dirigent obliquement, à partir de la paroi en question, vers les parois du corps (*Mex*). La situation de ces muscles démontre clairement que ce sont là les muscles principaux servant à l'exercition de la trompe. En écartant les bords de l'orifice de la trompe ils aident à la renverser à l'extérieur. Chez des individus montrant la trompe en partie évaginée (fig. 4, *Aprst*) l'*atrium prostomial* est élargi, afin de livrer passage à la trompe. Sur la coupe figurée en 4 les muscles exsertils de la trompe (*Mex*) sont nettement reconnaissables. Le processus de l'exsertion de la trompe s'observe le mieux sur des préparations confectionnées au moment où l'exsertion était à peine commencée (fig. 4). Les bords de l'orifice de la trompe se soulèvent et sa surface interne commence à se renverser à l'extérieur.

La trompe est un long tube composé de deux couches : d'une couche musculaire externe formée de plusieurs assises

de fibres musculaires et d'une couche interne épithéliale. La lame externe, comme on le verra plus loin, lorsque je ferai connaître le développement de cet organe, passe insensiblement à la gaine de la trompe. Quant à la lame interne, elle est en continuité immédiate avec l'épithélium de l'*atrium prostomial*. Le bulbe charnu, ainsi que les stylets, ont été exactement décrits par Uljanin, qui les a aussi dessinés.

La gaine de la trompe délimite une cavité spacieuse, complètement close, dont la portion antérieure est dilatée et la portion postérieure rétrécie. Sa paroi passe insensiblement, en avant, à la couche musculaire de la trompe. Le liquide de la gaine de la trompe est dépourvu de cellules. La structure de sa paroi est en tous points semblable à celle des autres Némertiens.

Le canal digestif de *Monopora* se constitue d'un œsophage (fig. 3, 4, *Oes*), d'un intestin et d'un rectum peu volumineux, s'ouvrant par un anus à l'extrémité postérieure du corps.

J'ai déjà mentionné que l'orifice de l'œsophage ou la bouche de *Monopora* s'ouvre dans l'*atrium* de la trompe. Cet orifice est situé dans le voisinage de l'ouverture de la trompe quelque peu au devant de celle-ci.

L'œsophage est un long tube cylindrique à parois épaisses. Dans toute sa longueur il est tapissé par un épithélium cilié. Les parois de l'œsophage forment des replis considérables, proéminant dans sa cavité, ce qui rétrécit notablement cette dernière. La partie postérieure de l'œsophage se creuse en une gouttière qui se continue dans la paroi dorsale de l'intestin.

L'intestin se prolonge, en avant, en un cul-de-sac qui atteint à peu près le milieu de l'œsophage. La structure intime de l'intestin (fig. 6, *In*) est intéressante sous deux rapports. 1° Les cellules de cette portion du tube digestif se confondent tellement entre elles que leurs limites sont à peine reconnaissables. 2° Ces cellules envahissent toute la cavité de l'intestin; on ne distingue pas de lumière à l'intestin même sur des coupes transversales. On verra plus loin que

dans les derniers stades du développement embryonnaire, la cavité de l'intestin se remplit de plus en plus de cellules entodermiques. Ce fait m'a amené à supposer que chez des individus adultes cette cavité disparaît complètement et que la digestion, chez *Monopora*, s'effectue comme chez les Turbellariés acœles (*Convoluta*, *Schizopora*, etc.). Or, cette supposition ne s'est justifiée qu'à moitié. Pour trancher la question de savoir si la cavité digestive de *Monopora* disparaît complètement ou bien en partie seulement, il faut faire jeûner l'animal. Après un jeûne de 7 jours on reconnaît que la cavité digestive n'a pas complètement disparu et qu'elle existe encore sous la forme d'une fente étroite.

L'intestin de *Monopora* présente de chaque côté une série de prolongements en forme de cæcums (fig. 5, *Cin*), ou simplement des dépressions de la paroi intestinale. Ce fait est commun à la plupart des Némertiens. On peut constater sur la coupe représentée (fig. 5) que la forme et le volume des cæcums varient.

*Les organes sexuels.* — L'organisation et la forme des organes sexuels de *Monopora vivipara* présentent plusieurs particularités intéressantes, que les auteurs n'ont point signalées, chez d'autres Némertiens. Pour ce motif je crois nécessaire d'insister sur leur description, d'autant plus que le développement de l'embryon est intimement lié à la structure des ovaires.

La plupart des zoologistes qui ont étudié le développement des Némertiens vivipares (Keferstein, Claparède et Max Schultze) supposent que les embryons de ces espèces se développent dans le cœlome. Le même fait a été affirmé par Uljanin en ce qui concerne son *Borlasia vivipara*. Je puis assurer positivement au contraire que, chez ce dernier, les embryons se développent dans les organes génitaux et y demeurent jusqu'à la fin de leur développement embryonnaire. Peut-être des recherches plus soignées sur l'évolution de *Tetrastemma*, de *Prosorochmus* et d'autres Némertiens déjà observés démontreront-elles que le développement de l'embryon

s'opère dans les ovisacs et non dans le colome. Cela est d'autant plus probable que les recherches de Keferstein, de Claparède et de Max Schultze ayant été faites sur le vivant, ces auteurs sont tombés dans la même erreur qu'Uljanin.

Pendant ses recherches sur *Borlasia vivipara*, Uljanin n'a rencontré que des femelles. Aussi arriva-t-il à la conclusion que la reproduction de *Borlasia vivipara* est parthénogénésique. Il ne prend pas les œufs de ce Némertien pour des œufs véritables et les désigne sous la dénomination de *pseudova*. Le fait qu'Uljanin n'a pas réussi à trouver les mâles de *Borlasia* prouve que cet auteur s'est borné à des recherches superficielles sur l'organisation et le développement de ces animaux. J'ai toujours trouvé le nombre des mâles, chez *Borlasia vivipara*, égal à celui des femelles, et peut être même le dépasse-t-il. Les mâles se tiennent toujours avec les femelles; ils s'en distinguent seulement par leur taille moins considérable. Il est très facile de les distinguer des femelles, grâce à la présence des testicules dans les parties latérales du corps; ils sont remplis de spermatozoaires pendant les mois d'été.

Les organes génitaux des mâles et des femelles sont disposés de la même manière. Dans les deux sexes ils consistent en des sacs pairs, situés métamériquement dans les parties latérales du corps; ils s'ouvrent à l'extérieur par de petits orifices (fig. 6, *So*). Quant à leur texture, déjà bien distincte sur le vivant, elle s'observe facilement dans tous ses détails sur des coupes.

*Les organes reproducteurs de la femelle.* — Pendant la période de multiplication qui commence en Mai et dure jusqu'en Septembre, chaque femelle porte des œufs à différents stades de développement. A côté d'organes génitaux complètement formés, renfermant des œufs mûrs, se rencontrent des ovisacs à peine ébauchés. Il suffit de confectionner une série successive de coupes d'une femelle pour obtenir différents stades de développement des ovisacs et des embryons.

C'est le tissu conjonctif qui revêt les cordons nerveux

latéraux, qui est le lieu de formation des ovisacs et probablement aussi des testicules. Les cordons nerveux de *Monopora* sont situés, comme chez tous les Hoplonemertes. Ils siègent en dedans de la couche musculaire et sont enveloppés par le tissu parenchymateux de la splanchnopleure (fig. 7, 8, 9, 10, 13, *Splpl*). Ce tissu est formé, au contact des cordons nerveux latéraux, de cellules fusiformes, aplaties, disposées en une seule couche. Sur les faces ventrale et dorsale des cordons nerveux, leur enveloppe s'épaissit quelque peu et donne naissance aux organes reproducteurs.

La première ébauche des organes génitaux apparaît sous la forme d'un petit amas de cellules polyédriques, appliqué contre les cordons nerveux (fig. 7, *Ov*). Cet amas ne comprend que trois ou quatre cellules, dont les noyaux sont très sensibles à l'action des matières colorantes. La position et la forme triangulaire affectées par ces groupes de cellules suffisent à montrer qu'ils dérivent bien, comme je l'ai dit, de la couche conjonctive qui enveloppe les cordons nerveux.

A un stade plus avancé du développement une différenciation ultérieure devient manifeste dans l'ébauche de l'ovisac. L'une des cellules devient plus volumineuse; son noyau acquiert une forme vésiculeuse, et des nucléoles y apparaissent en même temps. L'ébauche elle-même s'accroît très peu, le nombre de ses cellules restant toujours très restreint. La cellule la plus volumineuse est un premier ovule; quant aux autres cellules elles sont employées à la formation de l'épithélium de l'ovisac. Ce stade du développement est figuré en 8, où la coupe a passé par la cellule ovulaire.

Il devient évident, à la suite de l'examen des stades ultérieurs, que la différenciation définitive de l'ébauche de l'ovisac n'est pas terminée avec la formation de ce premier ovule. Dans le cours du développement plusieurs autres cellules prennent les caractères de ce premier ovule. Cependant de toutes ces cellules une seule devient véritablement un œuf, subit la fécondation et est employée à la formation d'un embryon, tandis que les autres, logées dans la paroi de l'ovisac, restent inac-

tives. Le stade du développement de l'ovisac figuré en 9, diffère notablement de celui représenté figure 8. L'ébauche de l'ovisac, notablement agrandie, est devenue pyriforme. Son extrémité effilée regarde la face externe de l'animal et adhère à la couche musculaire. Les cellules de l'ovisac forment une espèce d'épithélium cylindrique (*Epo*) disposé en une seule couche. Entre les petites cellules de l'épithélium sont interposées les cellules ovulaires dont trois sont reconnaissables sur la coupe figurée en 9 (*O*, *O'*, *O''*.)

La plus volumineuse de ces cellules (*O*) est située dans la partie dilatée de l'ébauche. Par sa situation elle correspond à l'œuf futur. J'ai déjà fait observer que l'ébauche de l'ovisac, par une de ses extrémités, confine à la couche des muscles longitudinaux; elle y touche mais n'y pénètre pas encore.

Au stade suivant, figuré en 10, l'ébauche de l'ovisac diffère très peu de celle que je viens de décrire. Le bout effilé de l'ovisac dirigé vers la couche musculaire y produit une dépression. Cette dépression indique le début de la pénétration de l'ovisac dans la couche musculaire.

Au stade figuré en 11, les muscles longitudinaux sont déjà écartés par l'ovisac, qui a pénétré jusqu'à la couche des muscles circulaires. En même temps l'extrémité allongée de l'ébauche s'effile davantage, ce qui facilite considérablement sa pénétration dans l'épaisseur des couches musculaires.

Au stade considéré actuellement, débute la formation de la cavité de l'ovisac qui, pour le moment, se présente encore sous la forme d'une fente; avec l'apparition de cette fente commence la transformation de l'ébauche compacte en un sac creux. La fente s'élargit, grâce probablement au liquide qui s'y accumule. En même temps le volume de l'ébauche augmente; (comparer les fig. 11 et 12). Dans la figure 12 la cavité du sac ovulaire s'est notablement accrue. La situation de l'ovisac est encore la même que celle figurée en 11, c'est-à-dire qu'il atteint la couche des muscles circulaires sans y pénétrer. Les parois de l'ovisac consistent en un épithélium cylindrique, entre les cellules duquel sont interposées de grosses

cellules rondes (œufs abortifs). Le plancher de l'ovisac est occupé par une énorme cellule (fig. 12 O), qui plus tard se transformera en un œuf. Son protoplasme est finement granuleux; son noyau est une vésicule dans laquelle on reconnaît facilement le nucléoplasme et le nucléole. A ce stade la cellule ovulaire siège encore dans la paroi de l'ovisac entre des cellules épithéliales.

L'accroissement de la cellule ovulaire marche assez rapidement, de sorte que, au stade suivant, représenté figure 13 (O) elle occupe la plus grande partie de l'ovisac. Maintenant elle est séparée de l'épithélium, dont le plancher est tapissé par une mince couche de cellules épithéliales. A part son volume plus considérable, la cellule ovulaire n'est guère modifiée; son noyau est maintenant pourvu de plusieurs nucléoles.

Quant à l'ovisac lui même, il faut signaler que son extrémité externe a pénétré à travers les muscles circulaires, au point de gagner l'épiderme. L'orifice de l'ovisac n'apparaît qu'à des stades plus avancés; il résulte de l'écartement des cellules épidermiques.

La figure 14 nous représente un ovisac semblable à celui figuré en 13 avec la seule différence que la coupe a passé par sa paroi dans l'endroit où sont logées les cellules ovulaires abortives (O', O'', O'''). On peut y reconnaître que le nombre de ces cellules est assez considérable. Les plus grandes avoisinent le plancher de l'ovisac et, par leur volume, elles égalent à peu près la cellule ovulaire O.

Dans les stades figurés en 12 et en 13 la cellule ovulaire adhère encore au plancher de l'ovisac. Lorsqu'il est complètement développé, l'œuf se sépare des parois de l'ovisac et tombe dans la cavité de ce dernier, où s'opère le développement de l'embryon. La figure 15 représente ce stade définitif de l'évolution de l'ovisac.

Les faits relatifs au développement des ovisacs de *Monopora vivipara* peuvent être résumés comme suit :

I. Les ovisacs dérivent du tissu conjonctif qui revêt les cordons nerveux et apparaissent sous forme d'un amas de cellules semblables entre elles.

II. Les cellules constitutives de l'ébauche d'un ovisac se différencient par la suite en cellules ovulaires et en cellules épithéliales.

III. Après la différenciation des cellules ovulaires, s'opère la transformation de l'ébauche compacte de l'ovisac en un sac creux qui s'avance peu à peu dans les couches des muscles longitudinaux et circulaires, et finit par atteindre l'épiderme. Vers la fin de cette période de l'évolution, la cellule ovulaire se sépare de la paroi de l'ovisac et tombe dans la cavité de ce dernier.

*Les organes reproducteurs mâles* (fig. 5, 6, *S*) présentent une structure analogue à celle des organes génitaux de la femelle. De même que les ovisacs, les testicules sont des sacs pyriformes disposés en deux rangées tout le long du corps. Au voisinage de l'épiderme ils s'effilent et s'ouvrent à l'extérieur par des orifices qui affectent la forme d'un entonnoir (fig. 5, 6, *So*). La portion périphérique des sacs renferme des cellules sphériques dont les noyaux sont fort distincts. Ces cellules représentent les spermatoblastes. Les spermatozoaires sont logés dans la partie centrale des sacs.

Je n'ai pas étudié le développement des spermatozoaires, attendu que cette recherche est fort difficile à cause de l'extrême exigüité des éléments.

Les spermatozoaires de *Monopora* sont excessivement petits; leur queue est très mince. La plus grande portion du spermatozoaire est formée par une tête cylindrique; la queue apparaît sous forme d'un fil excessivement mince fixé à la tête. Les mouvements des spermatozoaires sont oscillatoires et non ondulatoires.

*Les premiers processus du développement embryonnaire jusqu'à la formation de la GASTRULA.*

Les œufs de *Monopora vivipara* sont tellement petits que l'on ne peut songer à faire des coupes à travers les œufs isolés au préalable. Grâce à leur transparence, il est possible



de les observer vivants; mais il est très-difficile de les retirer de l'ovisac; aussi, vu l'insuffisance de matériel, cette manipulation n'a pu donner que des résultats fort incomplets.

L'observation des œufs vivants à travers la paroi de l'ovisac n'est possible que pour les tous premiers stades du développement. Quand la segmentation est plus avancée on ne parvient plus à distinguer nettement les contours des cellules. A cause de toutes ces difficultés, en partie aussi à cause du manque de matériel, le lecteur trouvera quelques lacunes dans l'étude que j'ai faite des premières phases de l'évolution.

La seule méthode qui permette d'obtenir des coupes consiste à couper les embryons restés en place dans le corps maternel, traité par l'acide picro-sulfurique de Kleinenberg. L'on rencontre çà et là, un œuf en segmentation; mais ces stades ne sont pas fréquents.

Le tout premier stade que j'ai réussi à observer est un œuf fécondé depuis peu. La figure 16 dessinée d'après le vivant représente cet œuf, de forme ovoïde et pourvu de deux noyaux. Le plus volumineux des deux a une forme irrégulière; par son volume il rappelle la vésicule germinative (*Pf*); probablement il est en tout ou en partie le pronucleus femelle. L'autre, beaucoup plus petit, doit représenter le pronucleus mâle (*Pm*). Si ce stade du développement correspond effectivement à celui de la fécondation, on est en droit de supposer que, chez notre Némertien, comme chez quelques autres animaux mieux étudiés sous ce rapport, la maturation des œufs s'accompagne d'une modification du noyau qui se transforme en un corps amœboïde, et que la fécondation consiste en la pénétration du spermatozoaire dans l'intérieur de l'œuf et en sa transformation en pronucleus mâle. Je n'ai point remarqué chez *Monopora* les asters qui ont été généralement observés autour des deux pronucleus.

Je ne suis en mesure de donner aucun renseignement, ni sur le mode de formation, ni sur le moment de l'apparition des cellules polaires. Je dois me borner à constater leur présence au nombre de deux chez *Monopora vivipara*. On les trouve

aux différents stades du développement de l'embryon, depuis le stade Blastula, figuré en 19, jusqu'à l'occlusion du blastopore (fig. 23 et 25, *Cpl*). Les cellules polaires persistent donc assez longtemps. Certes elles doivent se former plus tôt et ce n'est qu'un malencontreux hasard qui m'a empêché de les distinguer dans des stades plus jeunes. A leur début elles sont plus volumineuses que dans des stades plus avancés. Elles conservent toujours leur forme sphérique ou ovoïde et ne changent pas plus de place que de forme.

En ce qui concerne la segmentation de l'œuf, je n'ai réussi à observer que quelques stades assez tardifs. Ils permettent cependant de se faire une idée assez nette de la marche de ce phénomène chez *Monopora vivipara*. La segmentation de ce Némertien est inégale; on peut s'en convaincre par l'examen de la figure 17, qui représente le plus jeune des stades que j'ai réussi à observer. L'œuf est divisé en macromères et en micromères. Le volume des derniers est variable; leur nombre dépasse celui des macromères. Il semble, à première vue, qu'il soit possible de reconnaître, déjà à ce stade reculé, les ébauches des feuilletts embryonnaires. Mais cette conclusion n'est point appuyée par l'analyse des stades ultérieurs. Déjà au stade figuré en 18, alors que l'œuf acquiert une forme sphérique, la différence entre le volume des cellules n'est plus aussi considérable qu'au stade précédent. On parvient encore à distinguer les macromères des micromères; mais la différence dans leur volume n'est plus aussi marquée.

J'ai réussi à obtenir une coupe d'un stade assez voisin de celui que je viens de décrire. Sur cette coupe, figurée en 19, on peut reconnaître dans l'œuf un blastocèle peu étendu (*Bl*). Les cellules du blastoderme sont assez volumineuses. On y distingue entre autres deux macromères (*Mac*). Toutes les cellules sont formées par du protoplasme finement granuleux, tenant en suspension un noyau vésiculaire pourvu d'un nucléole.

Vers la fin de la segmentation, la différence entre les macromères et les micromères s'efface complètement. Bien que la

segmentation présente, chez *Monopora vivipara*, tous les traits caractéristiques de la segmentation inégale, elle amène néanmoins la formation d'une *archiblastula* nettement caractérisée, comme on l'observe chez plusieurs autres Némertiens (Mecznikoff et Barrois). La figure 20 représente l'*archiblastula* de *Monopora*, constituée par des cellules pyramidales uniformes, délimitant un blastocèle peu spacieux.

Le mésoderme apparaît immédiatement après la formation de la Blastula. La formation de ce feuillet suit la marche décrite par Mecznikoff chez *Lineus lacteus*. Chez *Monopora* (fig. 21, Ms), comme chez *Lineus lacteus*, de petites cellules proéminent dans le blastocèle et se logent en dessous du blastoderme. L'origine de ces petites cellules est absolument la même chez les deux Némertiens; la seule différence à signaler c'est que chez *Lineus lacteus* les cellules mésodermiques procèdent seulement du pôle d'invagination, tandis que chez *Monopora vivipara* elles sont reconnaissables en plusieurs endroits.

L'aplatissement des cellules de la blastula marche parallèlement avec la formation du mésoderme; le blastocèle devient plus spacieux; les cellules du blastoderme s'aplatissent, tout en conservant toujours leur forme cylindrique. Cet aplatissement s'accuse davantage encore aux stades suivants, alors que la blastula se transforme en une gastrula.

Les toutes premières phases de l'invagination m'ont échappé. Le plus jeune stade observé par moi est figuré en 22. On peut en induire que chez *Monopora* ce processus est semblable à celui signalé par Mecznikoff pour *Lineus*. Au stade gastrula la face qui s'invagine est plus épaisse et l'embryon y est plus aplati qu'à la face opposée. Le blastopore (Bp) n'est pas situé au centre de la face aplatie, mais il avoisine l'extrémité postérieure de l'embryon; sa forme est circulaire; on peut s'en convaincre par l'examen de la figure 23, où la gastrula est représentée vue par sa face ventrale.

Bien que la forme du blastopore soit circulaire, la gastrula ne peut pas être appelée radiée. Cela n'empêche pas l'existence

d'une gastrula radiée dans des stades plus jeunes, comme on l'observe chez la plupart des Némertiens qui passent par la phase *Pilidium* ou par celle de larve de Desor. La gastrula de *Monopora* est bilatérale. C'est ce que l'on peut déduire : 1° de la situation excentrique du blastopore, et 2° de la forme même de la cavité gastrique, qui à partir du blastopore se dirige sous forme d'un cul-de-sac vers le pôle opposé de l'œuf (fig. 24). Par sa forme la cavité gastrique de *Monopora* nous rappelle le canal digestif de *Pilidium*.

Entre l'entoderme et l'ectoderme on distingue un blastocèle spacieux (fig. 22, 23, 24, *Bl*), dans lequel on rencontre en différents points des prolongements protoplasmiques. Je n'ai pu décider si ce sont là des prolongements des cellules mésodermiques. On aurait pu les considérer comme tels, eu égard à leur situation, si sur des coupes pratiquées à travers une gastrula un peu plus âgée les cellules du mésoderme n'affectaient pas une forme toute différente.

La figure 24 nous représente une coupe longitudinale du stade gastrula un peu plus avancé que celui figuré en 22. Il est à remarquer que les embryons de *Monopora vivipara*, surtout au début du développement, sont extrêmement sensibles à l'action des liquides conservateurs. C'est ce qui fait que le blastocèle et l'archenteron, représentés sur le vivant, par des cavités nettement distinctes, sont à peine reconnaissables ou même disparaissent complètement sur des préparations durcies. Tel est le cas pour l'archenteron qui n'est plus visible sur la coupe figurée en 24. Afin d'éviter des répétitions je ne ferai pas la description de cette coupe. Elle est facile à comprendre, si on la compare avec la figure 22 qui représente un embryon vivant. Je signalerai seulement la forme et la situation du mésoderme, que l'on ne peut distinguer que sur des coupes. Les cellules mésodermiques forment deux groupes, dont l'un siège auprès du blastopore entre l'entoderme et l'ectoderme (*Mst*). Ce groupe de cellules constitue le mésoderme somatique; il est employé à la formation de tous les muscles et en général de tous les organes

d'origine mésodermique du futur Némertien. Le second groupe se trouve situé au point qui correspond à la future extrémité antérieure du corps et constitue l'ébauche de la couche musculaire de la trompe, de la gaine de la trompe et du mésoderme céphalique. Les deux groupes sont composés d'un petit nombre de cellules polyédriques.

Les lèvres du blastopore de *Monopora vivipara* se soudent alors qu'on n'aperçoit encore aucun indice, ni de la bouche, ni de l'anus. Je n'ai pu déterminer, ni le mode de fermeture du blastopore, ni le point du corps auquel cette fermeture s'opère. Aux stades ultérieurs, que j'ai eu l'occasion d'observer, il n'existait plus de trace du blastopore. Le blastopore se comporte chez *Monopora* de la même manière que chez les Annélides. Là aussi le blastopore, situé entre la bouche et l'anus futurs, n'intervient aucunement dans la formation de ces orifices et disparaît complètement dans le cours du développement.

*Développement de l'embryon après l'occlusion du blastopore.*

Après l'occlusion du blastopore la forme extérieure de l'embryon subit quelques modifications. La partie antérieure de l'embryon s'effile en même temps que sa partie postérieure se dilate. La figure 25 représente un embryon vivant vu en coupe horizontale optique et la figure 26 une coupe longitudinale un peu oblique, pratiquée à travers un embryon semblable au précédent. La portion effilée de l'embryon est le siège des modifications les plus essentielles.

Au centre de cette portion effilée, on distingue un prolongement considérable qui pénètre dans le corps de l'embryon (*Tr*) et constitue l'ébauche de la trompe. Sur la coupe longitudinale figurée en 26, on peut très bien reconnaître que l'ébauche de la trompe constitue un prolongement de l'ectoderme, dont l'extrémité postérieure un peu arrondie proémine à l'intérieur de l'embryon. Le mode de formation de la trompe aux dépens de l'ectoderme concorde complètement avec tout

ce qui est connu relativement au développement de cet organe chez les autres Némertiens. (*Pilidium* d'après Meczniokoff et Bütschli). Cependant, chez *Monopora*, l'ébauche de la trompe constitue une masse cellulaire compacte et non pas creuse; mais cette différence n'a guère de valeur. On sait, en effet, que la même particularité se présente dans la genèse d'un certain nombre d'autres organes.

L'ébauche de la trompe est revêtue par une couche épaisse de cellules mésodermiques qui l'enveloppent sous forme d'une calotte (fig. 26 *gt*). Ces cellules constituent les premiers indices de la gaine de la trompe et de la couche musculaire de cet organe. Cette couche cellulaire se distingue nettement de l'entoderme voisin. Quant à sa genèse cette masse cellulaire provient du groupe antérieur de cellules mésodermiques, ainsi que nous l'avons décrit au stade gastrula figuré en 24 (*Mscp*).

Le développement précoce de la trompe et de sa gaine, chez *Monopora*, concorde aussi avec tous les faits connus relativement au développement de cet organe chez *Pilidium* (1). Là aussi l'invagination qui donne naissance à la trompe provient à la fois de l'ectoderme et du mésoderme; là aussi le mésoderme donne naissance à la gaine et à la couche musculaire de la trompe.

L'ectoderme qui avoisine l'ébauche de la trompe est notablement épaissi, ce qui est facile à reconnaître sur les figures 25 et 26 *N*. Dans la suite de l'évolution, nous verrons se former les ganglions aux dépens de ces épaississements ectodermiques. Sur la coupe figurée en 26, coupe un peu oblique, ces épaississements ne sont vus qu'en partie. On peut y constater néanmoins que l'ectoderme avoisinant la trompe est représenté par deux assises cellulaires et non par une seule, comme cela existe ailleurs.

Enfin, pour ce qui concerne l'entoderme, sa structure, au stade qui nous occupe, diffère de celles des stades précédents

---

(1) MECZNIKOFF, p. 34.

et des stades subséquents. Il consiste maintenant en des cellules pourvues de prolongements qui pénètrent dans la cavité digestive pour s'y entrelacer et la remplir complètement. Cette structure toute particulière de l'entoderme se constate sur le vivant aussi bien que sur des préparations durcies. Les cellules entodermiques, ainsi que les prolongements qu'elles émettent, renferment des granules très réfringents, des gouttelettes graisseuses et d'autres corpuscules qui sont autant d'indices de la digestion de l'embryon. Il est à remarquer que cette structure de l'entoderme est propre au stade qui nous occupe actuellement. Plus tard, l'entoderme affecte de nouveau la forme d'un épithélium tapissant une large cavité digestive.

L'étude des premières phases de l'évolution des organes est extrêmement difficile. A cause de l'extrême exigüité de l'objet, il est indispensable, si l'on veut obtenir des coupes d'un embryon, de pratiquer des coupes à travers le corps maternel. Aussi est-il à peu près impossible d'obtenir des coupes dans une direction déterminée; la grande majorité des coupes ne peuvent par conséquent être étudiées et il est nécessaire d'en faire un choix très sévère. En outre les ébauches des organes sont si exigües que l'on rencontre beaucoup de difficultés à les observer même en coupes.

An stade subséquent à celui que je viens de décrire, outre les ébauches de la trompe et celles des ganglions dont le développement a notablement progressé, on trouve encore l'ébauche de l'œsophage. Tous ces organes sont des dérivés de l'ectoderme. Les figures 27, 27 A, B, C, nous représentent ce stade du développement en coupes transversales et un peu obliques. Les coupes étant un peu obliques les organes pairs, qui sont disposés symétriquement, tels que les ganglions céphaliques, ne se distinguent pas sur la même coupe, mais se trouvent sur des coupes distinctes. La coupe figurée en 27 intéresse la partie périphérique de l'ébauche de la trompe (Tr) ainsi que l'un des ganglions (N) dans l'endroit même où celui-ci s'applique contre l'ectoderme. La structure de l'ébauche

de la trompe ne présente aucune particularité qui la distingue du stade précédent. Dans la figure 27 *A*, la trompe consiste en un prolongement compact de l'ectoderme, dans lequel les cellules sont disposées en une seule couche épithéliale. Le ganglion *N* (fig. 27) avoisine la trompe et, comme on a pu le reconnaître sur la coupe figurée en 27, il est encore uni à l'ectoderme. La plus grande partie de cet organe s'étend en dessous de l'ectoderme, sous forme d'une masse ovale, composée de cellules allongées et cylindriques. Le second ganglion *N'* est reconnaissable sur la coupe figurée en 27 *B*. Ici la coupe n'ayant pas intéressé le point d'union du ganglion avec l'ectoderme, cet organe paraît en être complètement indépendant. La situation du ganglion est la même sur la figure 27 *C*, qui a été pratiquée à travers le bord du ganglion.

Dans les figures 27 *B* et 27 *C*, la coupe a traversé l'ébauche de l'œsophage. Sur la coupe figurée en 27 *B*, on distingue à la fois l'ébauche de l'œsophage et l'extrémité de celle de la trompe. Les deux ébauches sont tellement semblables que l'on aurait pu les confondre, n'était que cette coupe les intéresse à la fois l'une et l'autre.

Les ébauches de l'œsophage et de la trompe constituent à ce moment des prolongements compacts de l'ectoderme et sont composées d'une couche de cellules cylindriques; la seule différence qui existe entre elles, à ce stade du développement, consiste en ce que l'ébauche de l'œsophage n'est pas placée dans l'axe longitudinal de l'embryon, tandis que l'ébauche de la trompe est parallèle à cet axe. Le rapport de l'œsophage avec l'ectoderme est reconnaissable sur la coupe figurée en 27; cette coupe intéresse la portion antérieure de cet organe.

Ces quatre coupes nous permettent de nous orienter relativement à la situation des ébauches des organes que je viens de décrire.

Toutes ces ébauches se rattachent à l'ectoderme au pôle supérieur de l'embryon. De là elles pénètrent plus profondément. Une orientation exacte sur la répartition de ces organes



est importante : 1° pour la recherche des stades ultérieurs du développement ; 2° parce que la distribution primitive des ébauches des organes est si caractéristique chez *Monopora vivipara* qu'elle peut servir de point de départ pour la comparaison de notre Némertien avec les autres types de cette classe.

Les modifications ultérieures, subies par l'embryon dans sa forme extérieure, sont si simples et si uniformes que je ne crois pas nécessaire d'insister sur leur description. Je passerai immédiatement à l'étude de l'évolution des organes. Je me bornerai à faire observer que l'embryon qui, au début du développement, est sphérique, s'allonge et devient d'abord ovoïde, puis cylindrique. A un stade encore très reculé du développement, il se recouvre de cils à l'aide desquels il peut se mouvoir. Plus tard, lorsqu'il devient vermiforme, il se meut à l'aide de ses muscles.

#### *Développement ultérieur des organes.*

I. *L'épiderme.* — L'épiderme de *Monopora vivipara* se développe en entier aux dépens de l'ectoderme. Les modifications qu'il subit durant son évolution sont insignifiantes. Déjà, à des stades bien reculés du développement, les cellules ectodermiques s'allongent et deviennent cylindriques. Plus tard, quand l'embryon devient aussi cylindrique, les cellules ectodermiques commencent à se diviser et se disposent en deux assises dont l'une constitue la couche superficielle (*Ep*) et la seconde la couche profonde (*Ep'*) ou fondamentale de l'épiderme (fig. 40 B). Les cellules superficielles sont pourvues de cils vibratiles. La formation des glandes monocellulaires a lieu en même temps. Elles dérivent des cellules superficielles de l'ectoderme. Pendant leur transformation en glandules, leur protoplasme devient hyalin et homogène et la cellule elle-même augmente de volume. C'est par un mode de formation semblable à celui des glandes monocellulaires que s'opère le développement de la glande céphalique, qui n'est en définitive

qu'un amas de glandules ectodermiques fortement développé. Cette glande est déjà reconnaissable chez de très jeunes embryons, alors que le système nerveux, la trompe et l'œsophage sont à peine ébauchés. Un tel embryon est figuré en 29. La glande céphalique y consiste en quatre cellules volumineuses, dont deux siègent dans l'ectoderme, les deux autres se trouvant situées plus profondément. Les cellules de la glande céphalique conservent la texture des glandes monocellulaires.

Le développement ultérieur de la glande céphalique consiste en son accroissement graduel. En même temps elle se divise en une portion ventrale et une portion dorsale, réunies à leur sommet. Cette division débute très tôt, alors que la trompe affecte encore la forme d'un petit tubercule et que la gaine de la trompe est à peine indiquée (fig. 34 A, *Glcpd*, *Glcpr*). Chez des embryons vermiformes la glande céphalique s'allonge considérablement, sans que sa texture subisse aucune modification essentielle.

Dans le cours du développement, l'extrémité antérieure de la trompe, qui constitue l'ébauche du vestibule de la trompe, vient s'interposer entre les portions ventrale et dorsale de la glande céphalique. Il est probable que ces deux portions n'atteignent jamais un développement uniforme chez l'animal adulte. Du moins chez tous les *Monopora* observés par moi, je n'ai rencontré que la portion dorsale de la glande céphalique. Sa portion ventrale a dû s'atrophier dans le cours de l'évolution.

II. *Le système nerveux.* — L'étude du développement du système nerveux constituait le but principal de mes recherches embryologiques sur *Monopora*. Quels rapports les ganglions céphaliques et les nerfs latéraux des Némertiens affectent-ils avec les ganglions céphaliques et la chaîne ganglionnaire ventrale des Annélides? Telle est la question que je voulais trancher, à l'aide de l'embryogénie, supposant que l'observation minutieuse de l'évolution du système nerveux de *Monopora* pourrait me donner une réponse décisive. J'ai en effet pu

constater quelques faits, qui me permettent de trancher plusieurs questions essentielles.

Nous avons laissé le système nerveux de *Monopora* au moment où il se présentait sous forme de deux épaississements de l'ectoderme qui s'enfonçaient dans la profondeur du corps, mais étaient encore réunis à l'ectoderme. Ces deux épaississements, situés entre les ébauches de la trompe et de l'œsophage, représentent les ébauches des ganglions céphaliques. Ils se séparent très tôt de l'ectoderme et sont reliés entre eux par une commissure qui répond à la commissure ventrale de l'adulte. Je n'ai pas réussi à observer son mode de formation; mais à en juger par la précocité de son apparition et par sa structure absolument la même que celle des ganglions, je me crois autorisé à affirmer qu'elle dérive du même épaississement ectodermique qui donne naissance aux ganglions.

a/ *Nerfs latéraux*. — C'est chez de très jeunes embryons ovalaires, ayant à peu près les mêmes dimensions que celui figuré en 28, que les extrémités postérieures des ganglions commencent à s'allonger. Ces prolongements figurés en 29, constituent les ébauches des cordons nerveux ou, en d'autres termes, des nerfs latéraux. Les modifications ultérieures de ces nerfs s'observent très bien sur des préparations colorées et éclaircies. Pour contrôler ces observations il faut recourir à l'examen de coupes transversales.

Les figures 31, 32 et 33 nous représentent trois embryons colorés et éclaircis; ils montrent différents stades du développement des nerfs latéraux. Dans la portion antérieure de chacun de ces embryons, aux deux côtés et au dessous de la glande céphalique, se logent les ganglions céphaliques. Dans ceux-ci on peut distinguer, même sans recourir aux coupes, la substance nerveuse consistant en cellules et la substance ponctuée. Cette dernière est très peu sensible à l'action des agents tinctoriaux. Les ganglions figurés en 31 sont à peu près pyriformes. Ils émettent en arrière des prolongements qui constituent les ébauches des nerfs latéraux ou des cordons nerveux. Sur la figure 31, les cordons latéraux n'intéressent qu'un tiers environ

de la longueur du corps, tandis que chez l'embryon figuré en 32, les nerfs latéraux occupent déjà les deux tiers de la longueur du corps. La figure 33 nous représente un embryon dont les nerfs latéraux sont définitivement développés et atteignent l'extrémité postérieure du corps. Chez les deux premiers embryons, figurés en 31 et en 32, les limites postérieures des nerfs latéraux sont peu distinctes; elles s'effacent peu à peu, ce qui dépend de ce que les cellules y deviennent de plus en plus rares et finissent par disparaître complètement. Quant à l'embryon figuré en 33 les nerfs latéraux s'y terminent par des renflements, ce qui est caractéristique pour les nerfs définitivement développés.

Le mode du développement des nerfs latéraux se déduit clairement de la description que je viens de donner des préparations conservées. Nous pouvons en conclure que les nerfs latéraux sont de simples prolongements des ganglions céphaliques; qu'ils s'accroissent d'avant en arrière et qu'ils ne tardent pas à atteindre l'extrémité postérieure du corps.

Pour nous en convaincre davantage, considérons quelques coupes transversales que j'ai eu la chance d'obtenir à travers des larves assez jeunes.

Les figures 30, 30 *A* et 30 *B* représentent trois coupes transversales d'un embryon de *Monopora* pratiquées au stade du développement où les nerfs latéraux intéressent à peu près la moitié de la longueur de l'embryon. En 30 est figurée une coupe de la portion antérieure des nerfs latéraux dans l'endroit même où ces nerfs partent du ganglion. Je reviendrai plus tard à cette coupe; pour le moment je me bornerai à faire observer qu'ici les nerfs latéraux se distinguent par une épaisseur considérable; ils se constituent d'une couche périphérique de cellules nerveuses et d'une couche centrale de substance ponctuée. Sur la coupe 30 *A*, qui intéresse une partie de l'embryon plus voisine de l'extrémité postérieure du corps, les nerfs latéraux sont moins différenciés et d'un calibre moins considérable. On les distingue dans les parties latérales

de l'embryon et ils apparaissent sous la forme d'un amas cellulaire situé immédiatement en dessous du mésoderme, encore très mince à ce stade. Sur cette coupe chacun des nerfs latéraux est composé d'un très petit nombre de cellules; on en trouve deux ou trois tout au plus. On n'y voit plus aucun vestige de la substance ponctuée. En comparant cette coupe (fig. 30 A) avec les embryons figurés en 31 et en 32, où les nerfs latéraux sont vus dans leur ensemble, il est facile de se convaincre que la coupe a passé par les extrémités postérieures des nerfs latéraux dans l'endroit où leurs contours deviennent peu nets. Sur la coupe suivante figurée en 30 B, d'un côté seulement on distingue une seule cellule qui peut être considérée comme appartenant au nerf latéral. De l'autre côté le nerf latéral ne se voit plus. Sur les coupes suivantes on n'en trouve plus de trace.

D'abord, comme on peut le constater sur toutes ces coupes, les nerfs latéraux sont nettement séparés de l'ectoderme. Entre eux et ce feuillet est interposé le mésoderme, représenté par une seule rangée de cellules plates, de sorte que les nerfs latéraux se trouvent logés entre le mésoderme et l'entoderme. Il n'est donc pas possible de supposer qu'ils naissent aux dépens de l'ectoderme somatique. Par contre toutes les préparations, aussi bien les embryons vivants que les embryons colorés et les coupes transversales le démontrent clairement, les nerfs latéraux ne sont que des prolongements des ganglions céphaliques qui s'accroissent d'avant en arrière.

b/ *Les ganglions céphaliques.* — L'évolution des différentes portions des ganglions céphaliques marche parallèlement avec celle des nerfs latéraux. Les coupes transversales pratiquées sur des embryons, chez lesquels les nerfs latéraux intéressent à peu près la moitié du corps, démontrent que l'allongement des ganglions céphaliques, qui donnent naissance aux nerfs latéraux, a lieu dans leur partie ventrale. En même temps la partie dorsale des ganglions céphaliques s'accroît notablement et s'étend vers la face dorsale de l'embryon. Pour ce motif, à des stades encore bien reculés du développement, on peut

reconnaître deux portions dans l'ébauche des ganglions céphaliques : les lobes dorsaux (fig. 30 *Gld*) qui intéressent la face dorsale et adhèrent à la glande céphalique (*Glc*), et les lobes ventraux beaucoup moins développés que les premiers et qui s'allongent en arrière sous forme de nerfs latéraux. Les lobes ventraux sont réunis entre eux par une commissure, située entre la trompe et l'œsophage, et constituant la commissure ventrale de l'anneau nerveux. Au cours du développement les lobes ventraux s'accroissent notablement, de sorte que, chez des embryons vermiformes, leur volume égale à peu près celui des lobes dorsaux. L'examen des coupes successives figurées en 37, 37 *A*, 37 *B*, 37 *C*, explique les rapports que les deux paires de lobes affectent entre elles, chez un embryon allongé, arrivé à peu près au stade du développement figuré en 33. Il en ressort que, dans la région antérieure de l'embryon, les lobes ventraux et dorsaux sont simplement séparés par une gouttière peu profonde (fig. 37). Plus en arrière cette gouttière s'approfondit subitement et sur la coupe suivante, figurée en 37 *A*, les deux paires de lobes sont complètement séparées une de l'autre. Les lobes ventraux qui sont les plus volumineux se logent à droite et à gauche de l'œsophage. Cette séparation se voit aussi très nettement sur la coupe suivante. Enfin la coupe figurée en 37 *C*, intéresse l'extrémité postérieure des lobes dorsaux. Quant aux lobes ventraux, ils affectent, sur cette même coupe ainsi que sur la précédente, une forme triangulaire. Sur la coupe figurée en 37 *D*, ils se continuent insensiblement dans les nerfs latéraux.

Je n'ai pas réussi à observer la formation de la commissure dorsale des ganglions céphaliques. Je dois me borner à constater le fait qu'elle existe déjà chez des embryons vermiformes ; mais comme elle est extrêmement exigüe, elle est à peine visible sur des coupes transversales. Pourtant quelques indices sur le mode de sa formation sont manifestes sur des coupes transversales appartenant au stade du développement que nous venons de considérer. Sur la figure 37 *A*, le ganglion dorsal droit s'allonge et se dirige sous forme d'un prolonge-

ment effilé vers le ganglion opposé; de manière que les deux ganglions dorsaux sont à peu près réunis entre eux au dessus de la trompe. D'après sa situation cette réunion correspond complètement à la future commissure dorsale des ganglions céphaliques. Aussi suis-je disposé à considérer la commissure dorsale comme le produit de la réunion des deux ganglions au dessus de la trompe.

En ce qui concerne la texture des ganglions céphaliques et des nerfs latéraux, je dois faire observer que ces deux parties, si intimement liées par leur origine, présentent une structure extrêmement semblable. On y voit s'individualiser très tôt les couches corticale et médullaire; la première consiste en cellules; la seconde en substance ponctuée.

Dans les ganglions céphaliques les cellules nerveuses constituent une couche corticale uniforme très mince. Elle circonscrit un cordon cylindrique de substance ponctuée et ne s'épaissit qu'aux faces dorsale et ventrale du nerf.

Toutes ces considérations nous autorisent à émettre les conclusions suivantes en ce qui concerne l'évolution du système nerveux de *Monopora vivipara* : I. Les ganglions céphaliques et la commissure ventrale naissent de deux épaissements ectodermiques situés à l'extrémité antérieure de l'embryon. II. La commissure dorsale dérive probablement de la réunion des lobes dorsaux au dessus de la trompe. III. Les nerfs latéraux apparaissent sous forme de prolongements, émis par les ganglions céphaliques dans les parties latérales du corps.

Une fois ces données établies, nous pouvons passer à la comparaison du système nerveux des Némertiens avec celui des Annélides. Toutefois avant d'établir ce parallèle qui doit trancher la question de savoir s'il y a homologie entre les différentes parties du système nerveux des Némertiens et celles du système nerveux des Annélides, je crois nécessaire de faire observer que cette question peut être tranchée uniquement à l'aide de la combinaison des données embryologiques et anatomiques. Les faits anatomiques seuls ne sont pas probants;

aussi dans les inductions qu'ils ont suggérées reconnaît-on parfois des erreurs manifestes. Cette manière de voir devient tout-à-fait évidente si l'on se rappelle que la structure définitive d'un organe est en somme le résultat de toute une série de processus évolutifs que le développement embryonnaire seul peut dévoiler. On ne saurait nier que des processus embryogéniques très différents n'aboutissent parfois à des formations anatomiques extrêmement semblables. Par conséquent, le seul examen des organes définitivement développés peut faire admettre l'homologie d'organes dont la genèse est complètement différente.

C'est précisément le cas pour le système nerveux des Némertiens et d'autres Platodes que l'on compare à tort avec le système nerveux des Annélides.

Au premier coup d'œil, l'organisation du système nerveux des Némertiens et des Annélides paraît être absolument la même. Chez les Némertiens, de même que chez quelques Turbellariés, on trouve un anneau nerveux situé dans la partie antérieure du corps et deux cordons nerveux volumineux qui, partant des ganglions céphaliques, se dirigent en arrière et atteignent l'extrémité postérieure du corps. Le système nerveux des Annélides se compose aussi d'un anneau nerveux, circonscrivant le pharynx et relié à deux épais cordons qui se dirigent en arrière et arrivent jusqu'à l'extrémité postérieure du corps. Les cordons nerveux des Némertiens sont quelque peu écartés l'un de l'autre. Le même fait s'observe chez certains Annélides.

Chez ces derniers les troncs nerveux se constituent de toute une série de ganglions qui, dans le cas où les nerfs latéraux sont écartés l'un de l'autre, se réunissent entre eux par des commissures transversales (Annélides sédentaires). Lorsque les ganglions des nerfs latéraux sont rapprochés, les troncs nerveux se soudent ensemble pour former une chaîne ganglionnaire ventrale.

Chez quelques Némertiens, chez *Malacobdella* par exemple, les nerfs latéraux supportent des ganglions disposés métamé-



riquement, ce qui donne aux nerfs latéraux un aspect semblable à celui qu'affecte la chaîne ganglionnaire ventrale des Annélides sédentaires. La ressemblance de la structure du système nerveux des Annélides et des Némertiens est si grande que, si l'on tenait uniquement compte des faits anatomiques, la question de l'homologie de l'anneau nerveux et des nerfs latéraux des Némertiens avec l'anneau nerveux et la chaîne ganglionnaire ventrale des Annélides, pourrait être considérée comme une question complètement tranchée. Aussi cette homologie est-elle affirmée dans les manuels d'Anatomie comparée, comme un fait hors de doute. L'auteur qui a le mieux étudié le système nerveux des Platodes, le Dr Lang, en décrivant le système nerveux de *Gunda segmentata*, dit : " *Das Centralnervensystem von Gunda lässt sich in der That bis ins Einzelne mit demjenigen der Hirudineen und Anneliden vergleichen.* „ (1) Gegenbaur, dans son Anatomie comparée, donne une série de figures tendant à prouver cette homologie des différentes parties du système nerveux des Némertiens et de celui des Annélides.

Cependant la constitution anatomique du système nerveux des Némertiens présente une différence essentielle par laquelle ce dernier se distingue du système nerveux des Annélides. Cette différence consiste en ce que l'anneau nerveux, chez les Némertiens et les Turbellariés, ne circonscrit jamais l'œsophage, comme c'est le cas chez tous les Annélides et les Arthropodes. *Microstomum lineare* est le seul qui fasse exception : Semper y a découvert un véritable anneau pharyngien et cette découverte a été plus tard confirmée par Graff. (2) Quant aux quelques autres Turbellariés chez lesquels on avait signalé l'existence d'un anneau pharyngien, Graff affirme que cet anneau n'affecte chez eux aucun rapport avec

---

(1) *Untersuchungen zur vergl. Anatomie und Histologie des Nerv. der Plathelminthen.* (Mittheilungen aus der Zool. Stat. zu Neapel. Bd. III. S. 88.)

(2) GRAFF. — *Monographie der Turbellarien.* S. 112.

le pharynx. (*Stenostoma leucops*, *Hyporyncus armatus* et *Acro-rynchus caledonicus*). On peut donc admettre que, chez tous les Némertiens, l'anneau entoure la trompe et n'affecte aucun rapport avec le pharynx.

En admettant que l'anneau nerveux des Némertiens se développe, comme celui des Annélides, par accroissement des commissures qu'émettent les ganglions céphaliques, on peut imaginer deux modes possibles de formation de cet anneau : 1° Les commissures, qui à leur début siègent sur la face dorsale, peuvent s'accroître, se diriger le long de la trompe qu'ils embrassent peu à peu et atteindre enfin la face ventrale. Dans ce cas il faudrait admettre que les lobes dorsaux et la commissure dorsale apparaîtraient en premier lieu ; les lobes ventraux et la commissure ventrale se formeraient plus tard. Alors l'anneau des Némertiens présenterait une grande analogie avec l'anneau pharyngien des Annélides : la seule différence dépendrait de la brièveté des commissures cérébrales chez les Némertiens, si courtes qu'elles ne peuvent atteindre l'œsophage et n'embrassent que la trompe. 2° On peut s'imaginer aussi un mode de formation tout différent, à savoir que les lobes ventraux des ganglions céphaliques et la commissure ventrale se développeraient en premier lieu, que plus tard ils s'étendraient vers la face dorsale où ils donneraient naissance à la commissure dorsale de l'anneau. Dans ce dernier cas, l'explication du rapport de l'anneau nerveux des Némertiens avec l'anneau pharyngien des Annélides serait tout autre. L'anneau nerveux des Némertiens ne serait plus complètement homologue à celui des Annélides, par la seule raison que, chez les premiers, l'accroissement des ganglions procéderait de la face ventrale vers la face dorsale, tandis que, chez les seconds, les ganglions s'accroissent dans le sens contraire. L'homologie des diverses parties de l'anneau des Némertiens avec celui des Annélides serait donc toute différente que dans la première hypothèse. Quel est celui de ces deux modes qui se trouve réalisé chez les Némertiens ? La réponse devient claire si on se rappelle

la description de l'évolution des ganglions céphaliques de *Monopora vivipara*. Comme on l'a vu, chez ce Némertien les deux ganglions et la commissure situés entre l'ébauche de l'œsophage et celle de la trompe apparaissent en premier lieu, ou, en d'autres termes, la commissure ventrale se forme la première. Plus tard seulement les ganglions céphaliques s'étendent vers la face dorsale. En même temps s'opère la différenciation des lobes dorsaux et des lobes ventraux, et la masse ganglionnaire finit par circonscrire la trompe. En un mot, l'évolution de l'anneau nerveux de *Monopora* se produit d'après le second des deux modes de formation que j'ai admis comme possibles. Par conséquent on ne peut pas considérer tout l'anneau nerveux des Némertiens comme étant homologue à tout l'anneau pharyngien des Annélides. D'autre part il n'est pas difficile, en s'appuyant sur les faits embryologiques, de démontrer qu'il existe une certaine homologie entre les différentes parties du collier de *Monopora* et celles du collier des Annélides.

L'homologie des ganglions céphaliques de *Monopora* et de ceux des Annélides peut être considérée comme incontestablement prouvée par les faits embryologiques. Dans les deux groupes, les ganglions céphaliques se développent aux dépens d'épaississements de l'ectoderme dans la partie syncipitale de l'embryon. Il n'existe aucune différence essentielle dans leur développement, et je puis à bon droit considérer l'ébauche des ganglions céphaliques de *Monopora* comme l'homologue de la plaque syncipitale des Annélides.

Les ganglions céphaliques des Annélides siègent à la face dorsale de l'œsophage; ils se réunissent par une commissure située au dessus de cet organe. En égard à cette situation il est très facile de préciser, chez les Annélides, les parties homologues de la commissure ventrale de *Monopora*. Cette commissure siège entre l'œsophage et la trompe, par conséquent elle est située à la face dorsale de l'œsophage, c'est-à-dire à la même place que la commissure dorsale qui réunit entre eux les deux ganglions céphaliques des

Annélides. Cela démontre que *la commissure ventrale du collier des Némertiens est homologue de la commissure dorsale des Annélides.*

Il est beaucoup plus difficile de trouver l'homologue de la commissure dorsale de *Monopora*. Chez les Annélides on ne lui trouve point d'homologue; mais cela provient de ce que chez eux le processus de la formation du collier pharyngien est inverse de celui des Némertiens. Chez les Annélides les ganglions ne s'accroissent pas vers la face dorsale; par conséquent le produit de cet accroissement, la commissure dorsale, ne peut exister. Pour ce motif il faut considérer la commissure dorsale comme une formation propre aux Némertiens seulement et à quelques Turbellariés; son homologue chez les Annélides est encore inconnu, si toutefois il existe.

Tout ce que je viens de dire démontre que le collier nerveux des Némertiens et des Turbellariés ne correspond point au collier nerveux des Annélides et qu'il représente un organe exclusivement propre aux Platodes.

Voyons maintenant à quelles parties du système nerveux des Annélides correspondent *les nerfs latéraux* des Némertiens. Je l'ai déjà signalé plus haut, sous ce rapport il existe une opinion solidement établie d'après laquelle les nerfs latéraux seraient les homologues de la chaîne ganglionnaire ventrale des Annélides. En nous appuyant sur toute une série de recherches faites sur le développement des Annélides, nous pouvons considérer comme incontestablement prouvé le fait que leur système nerveux dérive de deux ébauches indépendantes et distinctes, dont l'une est la plaque syncipitale, qui siège dans la région préorale de la larve et constitue l'ébauche des ganglions céphaliques et de la plus grande portion de la commissure cérébrale; la seconde, les bourrelets ventraux, logée dans la région postorale, forme l'ébauche de la chaîne ganglionnaire ventrale. Les commissures cérébrales s'accroissent d'avant en arrière, aux deux côtés de l'orifice buccal. Leurs extrémités se réunissent aux extrémités antérieures des bourrelets ventraux; celles-ci interviennent dans la formation

de l'anneau nerveux, qui se compose des ganglions sous-œsophagiens, œsophagiens et des commissures cérébrales.

Si les nerfs latéraux des Némertiens correspondaient à la chaîne ganglionnaire ventrale des Annélides, leur évolution devrait être semblable au développement de cette dernière. Ils devraient apparaître sous forme d'une ébauche complètement indépendante des ganglions céphaliques. Or il n'en est pas ainsi. On l'a vu plus haut, les nerfs latéraux apparaissent comme des prolongements immédiats des ganglions céphaliques.

Il est vrai, l'on pourrait supposer que les deux ébauches distinctes du système nerveux des Annélides, la plaque syncipitale et les bourrelets ventraux se sont confondues, chez les ancêtres des Némertiens, pour former une ébauche commune, héritée ensuite par les Némertiens actuels. Mais 1° on ne connaît dans toute l'histoire de l'embryologie aucun fait qui puisse justifier cette hypothèse, et 2° une semblable supposition implique une autre hypothèse d'après laquelle les Némertiens dériveraient de formes semblables aux Annélides, ce qui ne concorde nullement ni avec l'organisation, ni avec le développement des Némertiens.

Les partisans de l'homologie des nerfs latéraux des Némertiens avec la chaîne ganglionnaire ventrale des Annélides s'appuient principalement sur le fait que, chez quelques Annélides, surtout chez les sédentaires, les moitiés de la chaîne ganglionnaire ventrale sont écartées l'une de l'autre et présentent, sous ce rapport, une grande ressemblance avec les nerfs latéraux des Némertiens. Entre ces troncs écartés siègent les commissures transversales qui donnent à la chaîne ganglionnaire ventrale absolument le même aspect qu'affectent les nerfs latéraux de quelques Némertiens. Cette ressemblance dans la structure du système nerveux des Némertiens et des Annélides constituerait, sans contredit, un argument important en faveur de l'homologie de ces organes chez ces deux groupes

de vers, s'il était prouvé que l'écartement des deux bandes de la chaîne ganglionnaire ventrale est un phénomène primitif et non adaptif. Or, la recherche de l'évolution du système nerveux des Annélides sédentaires qui possèdent une chaîne ganglionnaire à moitiés écartées peut précisément servir à contrôler cette hypothèse. Mes recherches sur le développement de *Psymobranchus* m'ont convaincu qu'au début du développement, les deux moitiés de la chaîne ganglionnaire ventrale de ce ver sont aussi rapprochées que chez les autres Annélides; leur écartement est une déviation secondaire. La ressemblance apparente entre la structure des nerfs latéraux et celle des bandes de la chaîne ganglionnaire ventrale ne peut donc pas être considérée comme une preuve de l'homologie de ces organes.

Je n'hésite pas à l'affirmer, les nerfs latéraux des Némertiens ne sont point homologues de la chaîne ganglionnaire ventrale des Annélides, et l'organe qui lui serait homologue fait défaut chez les Némertiens.

Je l'ai déjà fait observer, les ganglions céphaliques des Némertiens correspondent à ceux des Annélides. Cette manière de voir nous aidera à trouver les homologues des nerfs latéraux. On l'a vu, ces derniers apparaissent sous forme de deux prolongements latéraux des ganglions céphaliques qui s'accroissent d'avant en arrière dans les parties latérales du corps. La genèse des commissures cérébrales des Annélides, apparaissant comme deux prolongements des ganglions céphaliques, est absolument la même.

Chez les Annélides ces prolongements sont très courts; ils se réunissent avec la chaîne ganglionnaire ventrale. Par contre chez les Némertiens ils sont très longs. Certes cette différence ne constitue point un obstacle essentiel à l'homologie des deux parties. La longueur extraordinaire des nerfs latéraux chez les Némertiens est probablement due à l'absence totale de la chaîne ganglionnaire ventrale.

Ce que je viens de dire relativement aux homologies qui paraissent exister entre le système nerveux des Némertiens

et celui des Annélides se trouve résumé dans le tableau suivant :

| NÉMERTIENS.                     | ANNÉLIDES.                                            |
|---------------------------------|-------------------------------------------------------|
| Ganglions céphaliques.          | Ganglions céphaliques.                                |
| Commissure ventrale du collier. | Commissure dorsale (entre les ganglions céphaliques). |
| Commissure dorsale du collier.  | Absente.                                              |
| Nerfs latéraux.                 | Commissures cérébrales (circumœsophagiennes).         |
| Absente.                        | Chaîne ganglionnaire ventrale.                        |

*Le mésoderme.* — A des stades encore très jeunes du développement le mésoderme se constitue de deux portions. L'une, située dans la région antérieure de l'embryon, forme l'ébauche du mésoderme céphalique et de la gaine de la trompe (fig. 24 *Mscp.*, fig. 26 *Gt.*) L'autre, logée dans le voisinage du blastopore, constitue l'ébauche du mésoderme somatique (fig. 24 *Msst.*) Chacune de ces portions, qui se développent indépendamment l'une de l'autre, peut être considérée séparément. L'ébauche de la gaine de la trompe nous occupera en même temps que le développement de la trompe elle-même.

a/ *Mésoderme somatique.* — Au stade figuré en 24, le mésoderme somatique consiste en un groupe de cellules situées dans le voisinage du blastopore. (*Msst.*) Chez des embryons plus âgés, il constitue une couche très mince interposée entre l'ectoderme et l'entoderme. Je n'ai pas réussi à observer les phénomènes évolutifs qui ont amené sa transformation en cette couche cellulaire. Pendant toute la durée du développement, jusqu'à l'évolution définitive des nerfs latéraux, le mésoderme persiste sous forme d'une seule couche de cellules d'abord plates, comme elles sont figurées en 30 A, 30 B, *Msst.*, et plus tard cubiques (fig. 34). Il ne commence à se produire de modifications dans la structure du mésoderme que chez des embryons vermiformes. Ces modifications consistent dans un épaississement du mésoderme et sa division en une lame splanchnique et une lame somatique, ces deux

lames délimitant le coelome. Cette délamination se voit au stade figuré en 33. Elle intéresse seulement la partie médiane du corps de l'embryon. Aux extrémités du corps (fig. 37, 37 A, B, C,) il n'est pas possible de distinguer le coelome, ce qui dépend peut être de son extrême exigüité. Cette cavité est généralement si peu développée chez *Monopora*, qu'on ne peut se convaincre de son existence que sur quelques préparations où les lames du mésoderme sont accidentellement écartées l'une de l'autre. Une telle coupe est figurée en 37 D. Le coelome y apparaît sous forme d'une fente très mince, délimitée par la couche unicellulaire de la somatopleure (*Smpl.*) et par la lame splanchnique (*Splp.*).

C'est la lame somatique qui donne naissance aux muscles du corps. L'apparition de ces muscles devient manifeste en même temps que le coelome. Sur les coupes figurées en 37, 37 A, D, on peut déjà constater le début de la formation des muscles; elle s'accuse par l'apparition de stries dans les cellules. Sur des coupes transversales ces stries ont l'aspect de très petits points. Au stade actuel ainsi que plus tard, les noyaux sont bien distincts dans les cellules musculaires. Comme on peut s'en convaincre sur des coupes longitudinales, appartenant aux stades plus âgés, figurées en 41 et 41 A, les cellules de la somatopleure, pendant leur transformation ultérieure en muscles, deviennent fusiformes. Dans le cours du développement la mince couche des muscles longitudinaux s'épaissit notablement (fig. 40 A). Cet épaississement est principalement dû à la multiplication des cellules musculaires. Les cellules musculaires longitudinales se disposent en une seule couche. Néanmoins, à ce stade, on aperçoit quelques indices de la formation des muscles circulaires.

Chez *Monopora*, ainsi que chez les Annélides, la couche des muscles longitudinaux apparaît en premier lieu. Plus tard se montre la couche superficielle des muscles circulaires. Le début de la formation de cette dernière couche peut s'observer sur de minces coupes transversales, sur lesquelles les éléments musculaires sont quelque peu dissociés. Une semblable prépa-



ration est figurée en 40 B. On y reconnaît, dans la couche musculaire, de longues fibres musculaires. Au dessus de celle-ci se trouvent deux cellules fusiformes; ce sont ces cellules qui constituent les ébauches des muscles circulaires. Comme on ne les distingue pas à des stades plus reculés du développement, je suis porté à croire qu'elles n'apparaissent qu'au stade actuel.

Quant à leur origine, l'on ne peut guère douter qu'elles ne proviennent des fibres longitudinales primitives; ces dernières parallèles, au début, à l'axe longitudinal de l'embryon se disposent ensuite obliquement, puis transversalement, par rapport à cet axe. Dans des stades encore jeunes, le mésoderme somatique s'étend jusqu'à la limite postérieure du mésoderme céphalique.

Sur quelques préparations il est très facile de reconnaître les limites réciproques des deux ébauches du mésoderme (fig. 34). Plus tard le mésoderme somatique s'étend dans la région céphalique de l'embryon, et s'interpose entre l'ectoderme et le mésoderme céphalique, pour donner naissance à une couche qui est employée à la formation des muscles céphaliques de l'embryon. Dans cette région, le mésoderme ne se divise point en une lame splanchnique et une lame somatique; il correspond exclusivement à la somatopleure. L'extension du mésoderme somatique s'observe le mieux sur des coupes longitudinales pratiquées à travers des embryons cylindriques : il se distingue nettement du mésoderme céphalique (fig. 41 A). Il est en effet moins sensible que ce dernier à l'action des agents tinctoriaux et se colore plus faiblement par le carmin.

b/ *Mésoderme céphalique*. — Sous la dénomination de mésoderme céphalique je désigne la partie du mésoderme qui, après la séparation de la gaine de la trompe, est située au sommet de la tête de l'embryon. Elle devient distincte après la formation de la glande céphalique et consiste alors en un amas cellulaire qui remplit l'espace compris entre les ganglions céphaliques, la glande céphalique et l'ectoderme (fig. 29 *Macp*). Pendant toute la durée de l'évolution, le mésoderme cépha-

lique s'épaissit, mais son accroissement est insignifiant. Quant à sa texture, il consiste en cellules ovalaires serrées les unes contre les autres et tenant des noyaux en suspension. Chez des embryons où le coelome est déjà formé, ces cellules émettent des prolongements à l'aide desquels elles se réunissent entre elles, et constituent le tissu conjonctif remplissant tous les espaces entre les organes.

Le mésoderme céphalique conserve toujours cet aspect. Il semble que *tout* le mésoderme céphalique se transforme exclusivement en un tissu parenchymateux, fortement développé dans la région antérieure des embryons et des adultes de *Monopora*.

Outre les organes que je viens de décrire, le mésoderme engendre encore les vaisseaux sanguins; ils apparaissent très tôt chez les embryons de *Monopora*. Ils sont déjà distincts chez des embryons ovalaires, alors que les nerfs latéraux atteignent l'extrémité postérieure du corps (fig. 35). Les vaisseaux sanguins de tels embryons constituent un système vasculaire complètement clos, consistant, comme chez l'adulte, en un tronc dorsal et deux troncs latéraux. Ils sont en communication immédiate les uns avec les autres. Les vaisseaux latéraux longent les nerfs latéraux. Ils se réunissent entre eux à l'extrémité postérieure du corps. A l'extrémité antérieure, dans le voisinage des ganglions céphaliques, les vaisseaux latéraux forment une anse d'où part le vaisseau dorsal; celui-ci traverse tout l'embryon et débouche, en arrière, au point de réunion des vaisseaux latéraux.

L'extrême exiguité de l'objet m'a empêché de reconnaître le début de l'évolution des vaisseaux sanguins. Sur des coupes pratiquées dans de jeunes embryons je n'ai pu distinguer leurs ébauches. Je ne les ai aperçus que lorsqu'ils étaient définitivement développés (fig. 37 D, VI.). Ils siègent dans la couche splanchnique du mésoderme entre les nerfs latéraux et l'entoderme, et consistent en des tubes aplatis délimités par une seule assise cellulaire. La position des vaisseaux sanguins au stade figuré en 37 D permet de supposer qu'ils se développent

aux dépens de la couche splanchnique du mésoderme. Leur mode de formation n'est pourtant resté inconnu.

*La trompe.* — La trompe se développe aux dépens de deux feuillettes, de l'ectoderme qui, sous forme d'un prolongement compact, constitue l'ébauche de la couche épithéliale de la trompe, et du mésoderme qui donne naissance à la couche musculaire et à la gaine de la trompe. Ces deux portions apparaissent très tôt. Elles ont déjà été décrites au stade figuré en 26. A ce stade la portion ectodermique (*Tr.*) était encore en rapport immédiat avec l'ectoderme. Elle était revêtue par la portion mésodermique qui la recouvrait comme une calotte.

Au début l'accroissement de la trompe marche très lentement. Pendant longtemps elle a l'aspect d'un tubercule insignifiant qui ne dépasse guère le niveau des ganglions céphaliques. Aussi son étude, dans de très jeunes stades, offre-t-elle des difficultés considérables.

Par suite du développement de la glande céphalique, l'ébauche de la trompe et quelques autres organes sont refoulés vers l'intérieur de l'embryon. En même temps l'union de la trompe avec l'ectoderme disparaît et l'ébauche de l'organe se loge en dessous de la glande céphalique. Si l'on examine des coupes longitudinales appartenant à un embryon encore ovalaire, mais dont les nerfs latéraux sont déjà développés, on constate que l'ébauche de la trompe a subi des modifications importantes intéressant surtout sa portion mésodermique; cette dernière est, en ce moment, complètement indépendante. Les coupes longitudinales sont les plus instructives sous ce rapport.

En 34 et en 34 *A* sont figurées deux coupes longitudinales pratiquées dans la région antérieure d'un embryon arrivé à peu près au stade figuré en 33. La coupe représentée en 34 a été faite à travers le sommet de la glande céphalique, suivant l'axe de l'embryon. La coupe figurée en 34 *A* suit immédiatement la précédente. Au centre de la coupe, juste en arrière de la glande céphalique (*Glc*), on distingue un amas

compact de cellules (*Etr*), affectant la forme d'un triangle : c'est la portion ectodermique de l'ébauche de la trompe notablement épaissie. Elle consiste en plusieurs assises cellulaires. Sa partie antérieure contigue à la glande céphalique est notablement dilatée. Par contre, sa partie postérieure se termine par un bout effilé.

La portion mésodermique de la trompe s'est transformée en une vésicule, dont la cavité est insignifiante (*Gtc*) ; elle affecte une forme triangulaire et constitue l'ébauche de la future cavité de la gaine. Sa face interne est déprimée et s'applique contre la portion épithéliale de la trompe. Sa paroi postérieure adhère à l'entoderme. La paroi déprimée de la vésicule enveloppe la portion ectodermique de la trompe ; elle constitue l'ébauche de la couche musculaire, et ses parois externes forment l'ébauche des parois de la gaine de la trompe.

L'accroissement de la trompe qui, au début du développement, marche très lentement, devient très rapide du moment où la forme de l'embryon, d'ovalaire qu'elle était, devient cylindrique. En 38 et en 38 *A* sont figurées deux coupes d'un embryon dont le corps ovalaire est allongé et chez lequel la gaine de la trompe et la trompe elle-même sont notablement plus développées qu'au stade précédent. La gaine de la trompe présente une cavité spacieuse, élargie dans sa partie antérieure et rétrécie en arrière ; elle s'étend dans toute la longueur du corps de l'embryon (fig. 38 *Gt*). La trompe constitue un organe cylindrique effilé dans sa partie postérieure et librement suspendu dans la gaine de la trompe. Le rapport de la gaine de la trompe avec la trompe elle-même se voit très bien à l'aide d'un faible grossissement (fig. 38) ; mais il devient plus distinct encore à un fort grossissement (fig. 38 *A*). La paroi de la gaine de la trompe (fig. 38 *A*, *Gt*) est formée par des cellules plates. Au voisinage de la trompe elle se replie et se continue insensiblement avec la couche musculaire de l'organe (*Mtr*). Grâce à la vive coloration que prennent les noyaux de ces cellules plates, la couche en question se distingue nettement de la couche épithéliale de la trompe, même quand on l'examine à de faibles grossissements.

La masse principale de la trompe se constitue de la couche épithéliale. (*Etr.* fig. 38 et 38 *A*). A en juger d'après les coupes pratiquées à ce stade du développement, elle est alors complètement compacte, la cavité de la trompe ne s'étant pas encore formée. Dans la portion antérieure de l'organe seulement, c'est-à-dire en avant de la gaine de la trompe, juste en dessous de la glande céphalique, l'on peut reconnaître, sur quelques préparations, l'existence d'une cavité peu étendue. Cette cavité est l'ébauche du vestibule de la trompe (fig. 38 *A*, *Atr.*) A sa face ventrale la paroi du vestibule forme un petit diverticule (*Dvo*) qui représente l'ébauche de l'orifice œsophagien ou de la bouche. Je n'ai pas pu reconnaître sur ces coupes si l'œsophage se réunissait, dès ce moment, au vestibule par l'intermédiaire de ce diverticule. A en juger par la comparaison des deux coupes figurées en 38 et en 38 *A*, on peut supposer que cette réunion est déjà opérée.

Aux stades suivants, alors que les embryons deviennent vermiformes, les modifications les plus importantes à signaler sont : l'accroissement du vestibule, le développement des muscles dans la couche musculaire et la différenciation de la couche épithéliale de la trompe.

Au stade figuré en 40 le vestibule de la trompe, qui consistait en une cavité aplatie, est devenu plus spacieux et s'est accru d'arrière en avant. Son extension devient plus manifeste au stade subséquent figuré en 41. On y voit le vestibule de la trompe s'étendant entre les deux portions de la glande céphalique et se terminant encore en cul-de-sac. La partie postérieure de la paroi du vestibule consiste en un épithélium cylindrique. Dans sa partie antérieure cette paroi est très mince; elle est constituée par des cellules extrêmement plates, dont on ne peut guère reconnaître l'existence que grâce aux noyaux.

Le diverticule de l'œsophage se voit nettement sur ces deux coupes. Comme la coupe figurée en 41 n'a pas passé par l'œsophage, la réunion de ce dernier avec le diverticule n'est visible que sur la coupe figurée en 41 *A*. Je n'ai pas réussi

à observer le mode de formation de l'orifice externe du vestibule.

La transformation de la couche externe de la trompe en couche musculaire s'opère tardivement, longtemps après la formation des muscles du corps. Au stade figuré en 40, les cellules de la lame externe n'affectent pas encore la forme de fibres musculaires. Au stade représenté figure 41, les fibres musculaires sont à peu près formées. On reconnaît, sur des coupes longitudinales, que les cellules de la lame externe s'allongent et acquièrent une striation longitudinale. Leurs noyaux sont bien distincts. Le mode de formation de la couche musculaire de la trompe est absolument le même que celui qui a été observé dans la paroi du corps. On peut s'en convaincre sur des coupes transversales (fig. 43). Comme le montrent ces coupes, les limites entre les cellules musculaires de la trompe sont aussi peu nettes que dans la couche musculaire du corps. On ne peut se faire une idée des cellules que d'après le nombre des noyaux.

Quant à la formation de la bride musculaire qui rattache la trompe à la paroi de sa gaine, je n'ai pas réussi non plus à observer son développement; mais, à en juger d'après sa texture, elle n'est sans doute, en définitive, qu'un simple prolongement de la couche musculaire de la trompe.

La différenciation de la couche épithéliale de la trompe consiste en ce que ses cellules, entassées au début, deviennent cylindriques et se disposent en une couche épithéliale qui délimite la cavité de la trompe. La cavité elle-même apparaît très tard. Elle devient reconnaissable chez des embryons vermiformes semblables à celui figuré en 41. Sa formation débute dans la partie antérieure de la trompe et tout particulièrement dans le vestibule; elle progresse ensuite d'avant en arrière. Chez l'embryon figuré en 41 la cavité intéresse déjà toute l'étendue de la trompe. Les stylets apparaissent en même temps, mais je n'ai aucune observation à communiquer relativement à leur mode de formation.

Malgré l'importance que présente au point de vue de sa

valeur morphologique la trompe des Némertiens, l'embryologie de ces animaux ne nous a pas encore donné d'indices certains sur la nature de cet organe. Tandis que sa fonction est à peu près connue, on ne savait rien jusqu'ici du mode de développement de cet organe chez les Némertiens; aussi, était-il impossible de trancher la question de savoir s'il est homologue de la trompe des Turbellariés.

Hallez dans ses belles *Contributions à l'histoire naturelle des Turbellariés*, consacre plusieurs pages à discuter la question de savoir s'il existe, chez les Turbellariés proprement dits, un organe homologue de la trompe des Némertiens; il conclut en affirmant que la trompe des Turbellariés proboscifères correspond à la trompe des Némertiens. A l'appui de son opinion il cite ses recherches sur le développement de la trompe chez *Prostomum lineare*. Tout en étant complètement de l'avis de Hallez, je ne puis m'empêcher de trouver bien peu convaincantes et décisives les raisons qu'il fait valoir pour l'établir. Il fait dériver la trompe des Némertiens d'une invagination ectodermique, et, d'accord avec les observateurs précédents, il considère la trompe des Némertiens comme étant homologue à la poche qui entoure la trompe des Rhabdocèles. Graff<sup>(1)</sup> qui n'est pas d'accord avec Hallez sur l'homologie de la poche de la trompe des Turbellariés avec la gaine des Némertiens, regarde l'homologie de la trompe dans ces deux classes comme douteuse. Il dit : " *Ist doch selbst die Homologie des Rüssels der Probosciden und des der Nemertinen noch selbst fraglich, wo wir bei Probosciden " weder eine Spur des Drüsentheiles, noch eine solche der Rüsselscheide " der Nemertinen kennen. Denn dass, was bei den Probosciden " als Rüsselscheide bezeichnet wird " ist morphologisch etwas ganz anderes, als der ebenso bezeichnete Theil des Nemertinenrüssels. "* Et en effet comme nous allons le voir plus loin, la *Rüsselscheide* des Turbellariés est une formation toute diffé-

---

(1) GRAFF, *loc. cit.*, s. 197.

rente de la gaine de la trompe des Némertiens. Si le défaut d'homologie entre ces deux portions de la trompe des Turbellariés d'une part, des Némertiens de l'autre peut servir de point de départ à nos conclusions, il semble tout naturel, à première vue, d'en inférer que la trompe des Turbellariés est un organe qui ne correspond nullement à la trompe des Némertiens. Cependant telle n'est pas notre opinion, en ce sens que, pour nous quelques portions de la trompe des Turbellariés sont homologues de la trompe des Némertiens; le défaut d'homologie entre la *Rüsselscheide* des Turbellariés et la gaine de la trompe des Némertiens n'a pas une valeur décisive pour trancher la question de savoir s'il existe ou non des rapports d'homologie entre les trompes de ces animaux.

Malheureusement la science possède encore très peu de renseignements relatifs au développement de la trompe des Turbellariés. Tant qu'ils feront défaut l'on ne pourra trancher la question qui nous occupe. Par bonheur, la structure de la trompe des Rhabdocèles proboscifères présente toute une série de perfectionnements graduels qui peuvent être considérés comme autant de stades différents de l'évolution de cet organe.

D'après la description de Graff, la formation de la trompe, chez les Rhabdocèles proboscifères et notamment dans le genre *Acrorynchus*, s'opère par invagination de l'épiderme; celui-ci se transforme directement en épithélium de la trompe. L'enveloppe musculo-cutanée s'invagine en même temps que l'épithélium et se dédouble en deux lames, réunies entre elles par des rayons de fibres musculaires. De cette manière le mésoderme constitue autour de la trompe une espèce de gaine qui ne revêt pourtant pas toute la trompe, mais seulement sa portion postérieure. La partie de la trompe où le mésoderme n'est pas délaminé est désignée par Graff sous la dénomination de poche de la trompe, *Rüsseltasche*.

Ainsi, d'après Graff, la trompe des Rhabdocèles n'est en définitive qu'une invagination de l'extrémité antérieure du corps. L'ectoderme et le mésoderme participent également à



sa formation. L'intervention du mésoderme dans la formation de la trompe est un fait commun à tous les Turbellariés. Chez les espèces dont la trompe présente une organisation primitive, les muscles du corps prennent une part active dans sa formation. Ce fait mérite d'attirer toute notre attention attendu que, chez les Némertiens, la portion mésodermique de la trompe, la couche musculaire et la gaine de la trompe, apparaissent en premier lien.

Les résultats des recherches de Graff mis en regard avec ceux obtenus par mes études sur le développement de la trompe des Némertiens, permettent de soupçonner qu'il existe une complète homologie entre la trompe des Rhabdocèles proboscifères et de celle des Némertiens. La trompe des premiers n'est qu'un jeune stade du développement de la trompe des Némertiens. Chez ces derniers la trompe apparaît sous la forme d'une invagination ecto-mésodermique, tantôt compacte, tantôt creuse. (Metschnikoff l'a prouvé pour *Philidium* et moi pour *Monopora* (1). L'ectoderme donne naissance à la couche épithéliale de la trompe; le mésoderme se délamine en deux couches dont l'une, contigue à l'épithélium, constitue la couche musculaire, tandis que l'autre, située en dehors, représente la gaine de la trompe. La cavité délimitée par ces deux lames n'est autre chose que la cavité de la gaine. La lame mésodermique n'enveloppe pas complètement l'ébauche de la trompe; elle laisse à nu sa partie antérieure qui devient le vestibule de la trompe.

Ces données sont suffisantes, non seulement pour se faire une idée assez nette sur l'homologie de la trompe des Némertiens et celle des Rhabdocèles proboscifères, mais encore pour prouver cette homologie en détails en ce qui concerne les différentes portions de la trompe.

---

(1) BARROIS en faisant la description de la trompe d'*Amphiporus*, signale seulement une invagination de l'ectoderme et ne mentionne aucune intervention du mésoderme. Il y a là évidemment une erreur d'observation.

Les parties homologues des organes considérés d'une part chez les Rhabdocèles, de l'autre chez les Némertiens ont été mises en regard les unes des autres dans le tableau ci-dessous :

## RHABDOCÈLES PROBOSCIFÈRES.

## NÉMERTIENS.

- |                                                                   |                                     |
|-------------------------------------------------------------------|-------------------------------------|
| 1. Poche de la trompe.                                            | 1. Vestibule de la trompe.          |
| 2. Epithélium de la trompe.                                       | 2. Epithélium de la trompe.         |
| 3. Couche interne de la calotte musculaire (Muskelzapfen, Graff.) | 3. Couche musculaire de la trompe.  |
| 4. Couche externe de la calotte musculaire.                       | 4. Parois de la gaine de la trompe. |
| 5. Muscles radiaires de la calotte.                               | 5. Bride musculaire.                |

*Tube digestif.* — Le tube digestif de *Monopora* comprend deux portions : l'œsophage et l'intestin. La première est un dérivé de l'ectoderme, la seconde de l'entoderme. Ces deux portions se développent indépendamment l'une de l'autre et ne se réunissent entre elles que très tard.

a/ *L'intestin.* — Après l'occlusion du blastopore, la cavité digestive constitue un cul-de-sac complètement clos, dont la cavité est traversée par des prolongements des cellules entodermiques. Quelques unes des cellules pénètrent dans la cavité digestive, et en se réunissant aux prolongements des cellules voisines, constituent tout un réseau de cellules remplissant toute cette cavité. Cette structure originale de la cavité digestive s'explique par l'extrême activité des cellules entodermiques. L'entassement de celles-ci dans la cavité digestive semble être de courte durée. A des stades plus reculés, les cellules en question acquièrent une forme cylindrique et se disposent en une seule couche qui délimite la cavité digestive primitive.

Pendant toute la durée du développement, les cellules de l'entoderme présentent un aspect caractéristique. Elles sont transparentes, cylindriques, cubiques ou sphériques, se colorent très faiblement par le carmin et sont pourvues de très petits noyaux (fig. 29, 30, 37, 38, 41, 43 et autres).

L'évolution de l'intestin présente chez *Monopora* quelques

phénomènes intéressants, qui méritent d'être signalés, notamment : 1° l'épaississement de l'épithélium de la cavité digestive et 2° la formation des sacs latéraux de l'intestin ou cæcums.

L'épaississement de l'épithélium est un fait unique jusqu'ici; il n'a pas été signalé chez d'autres animaux. Il est probablement en rapport avec l'organisation toute particulière de l'intestin chez l'animal adulte. Comme on l'a vu, le tube digestif de l'adulte est tellement encombré de cellules que sa lumière peut être distinguée seulement chez des animaux affamés. Si cette multiplication des cellules entodermiques ne se constatait que pendant la vie libre du ver, alors qu'il doit pourvoir lui-même à sa nourriture, ce phénomène aurait pu être expliqué par l'activité considérable d'une digestion parenchymateuse.

Mais cet accroissement débute déjà pendant la vie embryonnaire, alors que l'intestin consiste encore en un sac complètement clos non encore relié à l'œsophage et qui ne s'ouvre pas encore à l'extérieur par l'anus.

L'épaississement des parois de l'intestin se constate déjà chez des embryons un peu allongés, mais qui n'ont pas encore acquis une forme cylindrique (fig. 37, 37 A). Sur la coupe figurée en 37 D, l'entoderme se compose de plusieurs couches de cellules qui font saillie dans la cavité de l'intestin; cependant, en plusieurs points de son étendue, il ne présente encore qu'une seule assise cellulaire. Quelques cellules se séparent des parois épaissies de l'intestin et tombent dans sa cavité où elles se meuvent librement. Les cellules de l'entoderme, à cette période du développement, possèdent évidemment une activité considérable. Plus tard l'épaississement de l'entoderme progresse très lentement. Quoique la cavité du tube digestif soit notablement rétrécie, il ne peut pas être question cependant de sa disparition définitive telle qu'on l'observe chez l'adulte.

Les cæcums dont nous avons constaté l'existence chez le *Monopora* adulte, apparaissent chez l'embryon ovaire et s'observent très bien sur le vivant. Leur formation débute à la

partie antérieure de l'embryon. Dans le plus jeune stade où je les ai distingués, il y en avait déjà plusieurs formés et ils étaient disposés l'un derrière l'autre (fig. 35). Sur des coupes appartenant à ce stade du développement et sur celles pratiquées aux stades suivants, je n'ai pas réussi à les distinguer; mais on les reconnaît facilement sur des coupes d'embryons vermiformes.

Comme nous l'avons dit, dans la description anatomique de *Monopora*, bien que la répartition des cæcums puisse être appelée métamérique, puisque les sacs se suivent en une série régulière d'avant en arrière, leur forme diffère cependant à tel point qu'il est impossible de les considérer comme l'expression d'une véritable métamérisation. Les cæcums du côté gauche et ceux du côté droit situés à peu près au même niveau, diffèrent notablement l'un de l'autre dans leur forme et ne se correspondent pas non plus par leur situation. Comme on attribue aux cæcums une grande valeur morphologique, plusieurs anatomistes sont portés à les considérer comme des métamères correspondant aux sacs métamériques des embryons de l'*Amphioxus*. Il y a lieu de se demander si les cæcums de *Monopora* se forment comme des diverticules métamériques de l'intestin, ou bien si leur génèse doit avoir une signification différente. En d'autres termes, on doit se demander si, originellement, les cæcums droits correspondent par leur forme et par leur nombre aux cæcums gauches; si le défaut dans la métamérie des cæcums d'un adulte est le résultat de déviations secondaires, ou bien si la métamérie fait défaut dès l'apparition de ces organes. Toutes ces questions peuvent être tranchées par l'examen de l'embryon figuré en 35. J'ai tâché d'y représenter avec une extrême exactitude la forme et la répartition des cæcums. Il suffit de jeter un coup d'œil sur cette figure pour constater que, même à ce stade relativement très reculé du développement des cæcums, leur nombre, leur volume et leur répartition diffèrent aux deux côtés de l'embryon.

A droite siègent quatre gros sacs, tandis qu'à gauche on en

reconnaît cinq moins volumineux. Les cæcums droits sont en outre un peu refoulés en arrière relativement aux cæcums gauches.

Une certaine asymétrie des sacs latéraux a été aussi signalée chez *Amphioxus*; mais, chez ce dernier, elle n'a pas une aussi grande valeur parce que 1° elle est le résultat d'une déviation secondaire, les sacs étant au début de leur évolution disposés symétriquement et 2° malgré cette légère asymétrie le nombre des sacs droits est toujours égal à celui des sacs gauches.

La face externe des cæcums de *Monopora* est revêtue par la lame splanchnique du mésoderme qui s'est engagée dans les espaces entre les cæcums et forme entre eux des espèces de dissépiments (fig. 42). Or, ces dissépiments ne sont point homologues des dissépiments des Annélides, puisqu'ils ne sont point prodnits par l'union des parois de métamères mésodermiques indépendants, mais apparaissent comme des replis de la splanchnopleure. Aussi le cœlome n'est-il point subdivisé en cavités correspondant aux soit disant métamères.

2. *L'œsophage*. — De même que la trompe, il apparaît sous la forme d'un prolongement plein de l'ectoderme. Mais bientôt, dans cette masse cellulaire, se creuse une cavité ciliée. Grâce à l'existence de ces cils vibratiles, l'œsophage peut être facilement distingué, même sur le vivant, de la trompe qui affecte absolument la même forme. La présence des cils dans l'œsophage des embryons de *Monopora* constitue un phénomène évolutif extrêmement particulier. A des stades aussi jeunes les cils sont des organes complètement inutiles, puisque l'œsophage consiste encore en un sac pyriforme complètement clos, dont l'extrémité antérieure adhère à la glande céphalique et l'extrémité postérieure à l'entoderme (fig. 40, 36 *Oe*). Il conserve cet aspect pendant bien longtemps, et c'est seulement chez des embryons vermiformes qu'a lieu la réunion de l'œsophage avec l'intestin d'un côté, et avec le vestibule de la trompe de l'autre.

La situation de l'œsophage varie aux différentes phases du

développement. Au début de sa formation (fig. 34, 34 A, Oe) il est situé à peu près horizontalement contre l'extrémité antérieure de l'entoderme. Au fur et à mesure de l'accroissement de l'embryon en longueur, la position de l'œsophage change; il devient de plus en plus parallèle à l'axe longitudinal de l'embryon (fig. 36 Oes). En même temps il se recourbe un peu vers la face dorsale. Dans l'espace laissé libre entre lui et le mésoderme vient s'interposer l'extrémité antérieure de l'intestin qui, sous la forme d'un cul-de-sac, s'accroît en avant pour former le cul-de-sac antérieur de l'intestin. A partir de ce moment la position de l'œsophage par rapport à l'intestin est définitive. L'œsophage s'applique contre la face dorsale de l'intestin. A mesure que celui-ci s'allonge, l'œsophage s'accroît aussi (fig. 38). Il débouche à la face dorsale de l'intestin. La réunion de l'œsophage avec l'intestin s'opère chez un embryon devenu cylindrique, arrivé à peu près au stade figuré en 40. L'œsophage est recourbé en forme d'S. Son extrémité antérieure un peu élargie s'ouvre dans le vestibule, et son extrémité postérieure taillée obliquement se relie à l'intestin. Sur des coupes transversales, certains détails relatifs à la situation de l'œsophage deviennent très nets. On y reconnaît que l'œsophage comprime la paroi dorsale de l'intestin qui, pour ce motif, se déprime (fig. 40 A). Sur des coupes pratiquées un peu en arrière, au point où l'œsophage débouche dans l'intestin, le premier n'affecte plus la forme d'un cylindre mais celle d'une gouttière qui s'aplatit graduellement dans sa partie postérieure (fig. 43 Oes). Les bords de cette gouttière s'unissent directement avec les parois de l'intestin. La formation de l'orifice antérieur de l'œsophage, ou si l'on veut de l'orifice buccal placé au fond du vestibule de la trompe, a été en partie décrite plus haut. Nous avons dit que, tout au début de la formation du vestibule, la face ventrale de ce dernier émet un diverticule qui constitue l'ébauche de l'orifice buccal. Au stade figuré en 40 s'opère la réunion de ce diverticule avec l'œsophage. Le vestibule y apparaît encore sous la forme d'une cavité peu étendue. La

forme du diverticule et ses rapports avec l'œsophage, à des stades plus avancés, sont reconnaissables sur les coupes figurées en 41 et en 41 A. A ces stades, l'orifice de la trompe et l'orifice buccal occupent leur situation définitive.

L'anus doit se former très tard; les embryons les plus âgés que j'ai observés en étaient encore dépourvus.

---

## EXPLICATION DES PLANCHES.

- Fig. 1. *Monopora vivipara* adulte. Grandeur naturelle.  
Fig. 2. Tête du *Monopora vivipara* un peu grossie (Hartn. S. 7).  
Fig. 3. Coupe longitudinale de la partie antérieure du corps de *Monopora* adulte (Hartn. S. 5).  
Fig. 4. Coupe longitudinale de la partie antérieure du corps de *Monopora* avec la trompe évaginée.  
Fig. 5. Coupe longitudinale passant un peu sur le côté du plan médian d'un individu mâle de *Monopora*.  
Fig. 6. Coupe transversale d'un individu mâle de *Monopora*.  
Fig. 7-13. Parties de coupes transversales de *Monopora* femelle montrant les différents stades du développement de l'ovisac.  
Fig. 14, 15. Coupes longitudinales d'ovisacs de *Monopora*.  
Fig. 16. L'ovisac, contenant un œuf au stade de la fécondation.  
Fig. 17. Œuf segmenté de *Monopora*.  
Fig. 18. L'ovisac, contenant un œuf au stade de la segmentation.  
Fig. 19. Coupe longitudinale d'un œuf segmenté.  
Fig. 20. Blastula.  
Fig. 21. Blastula au moment de l'apparition des premières cellules mésodermiques.  
Fig. 22. Gastrula vue du profil; figure 23 la même vue de face.  
Fig. 24. Coupe longitudinale de la Gastrula.  
Fig. 25. L'embryon au moment de l'apparition des ébauches des ganglions céphaliques et de la trompe.  
Fig. 26. Coupe longitudinale de l'embryon au stade représenté figure 25.  
Fig. 27, 27 A, B, C. Coupes obliques d'un embryon un peu plus avancé que celui figuré en 25.  
Fig. 28. L'embryon de forme ovoïde, vu du côté ventral.  
Fig. 29. Coupe horizontale de l'embryon au stade figuré en 28.  
Fig. 30, 30 A, B. Coupes transversales de l'embryon à un stade intermédiaire entre ceux représentés en 31 et en 32.



- Fig. 31, 32, 33. Trois embryons aux différents stades du développement des nerfs latéraux.
- Fig. 34, 34 A. Coupes longitudinales de l'embryon représenté figure 33.
- Fig. 35. Embryon du même âge montrant la position des vaisseaux sanguins et des cæcums de l'intestin.
- Fig. 36. Coupe longitudinale d'un embryon du même âge que celui figuré en 32.
- Fig. 37, 37 A-D. Coupes transversales d'un embryon de la forme ovoïde allongée figurée en 39.
- Fig. 38. Coupe longitudinale d'un embryon du même âge; 38 A coupe de la partie antérieure d'un autre embryon du même âge.
- Fig. 39. Embryon d'une forme ovoïde allongée.
- Fig. 40. Coupe longitudinale d'un embryon un peu plus avancé que celui de la figure 39.
- Fig. 40 A, 40 B. Deux coupes transversales d'un embryon du même âge que celui représenté figure 40.
- Fig. 41, 41 A. Deux coupes longitudinales d'un embryon vermiforme (partie antérieure du corps).
- Fig. 42. Coupe longitudinale de la partie postérieure d'un embryon vermiforme.
- Fig. 43. Coupe transversale par la partie médiane du corps d'un embryon vermiforme.

## SIGNIFICATION DES LETTRES.

|                 |                                    |
|-----------------|------------------------------------|
| <i>Otr.</i>     | = orifice de la trompe.            |
| <i>Vs.</i>      | = vaisseau sanguin.                |
| <i>Y', Y''.</i> | = yeux.                            |
| <i>Gc.</i>      | = ganglion céphalique.             |
| <i>Glep.</i>    | = glande céphalique.               |
| <i>Mtr.</i>     | = couche musculaire de la trompe.  |
| <i>Eptr.</i>    | = couche épithéliale de la trompe. |
| <i>Oes.</i>     | = l'œsophage.                      |
| <i>B.</i>       | = bouche.                          |

|                       |   |                                                          |
|-----------------------|---|----------------------------------------------------------|
| <i>Atr. Aprst.</i>    | = | Vestibule (atrium) de la trompe.                         |
| <i>S.</i>             | = | testicule.                                               |
| <i>So.</i>            | = | orifice externe du testicule.                            |
| <i>In.</i>            | = | intestin.                                                |
| <i>Cl.</i>            | = | dissépiments.                                            |
| <i>Cin.</i>           | = | cæcums de l'intestin.                                    |
| <i>Gtr.</i>           | = | gaine de la trompe.                                      |
| <i>Sp.</i>            | = | spermatozoaires.                                         |
| <i>Spb.</i>           | = | spermatoblastes.                                         |
| <i>Ml.</i>            | = | muscles longitudinaux.                                   |
| <i>Mtr.</i>           | = | muscles circulaires.                                     |
| <i>Msst.</i>          | = | mésoderme somatique.                                     |
| <i>Mscp.</i>          | = | mésoderme céphalique.                                    |
| <i>Glcpd.</i>         | = | portion dorsale                                          |
| <i>Glcpv.</i>         | = | portion ventrale                                         |
|                       |   | } de la glande céphalique.                               |
| <i>Vi.</i>            | = | vaisseau sanguin latéral.                                |
| <i>Vd.</i>            | = | vaisseau sanguin dorsal.                                 |
| <i>Mlcr.</i>          | = | muscles somatiques.                                      |
| <i>Ldrs.</i>          | = | lobe dorsal                                              |
| <i>Lvtr.</i>          | = | lobe ventral                                             |
|                       |   | } du ganglion céphalique.                                |
| <i>Cmv.</i>           | = | commissure ventrale des ganglions céphaliques.           |
| <i>Nl.</i>            | = | nerf latéral.                                            |
| <i>Splp.</i>          | = | splanchnopleure.                                         |
| <i>Smpl.</i>          | = | somatopleure.                                            |
| <i>Nsp.</i>           | = | substance ponctuée                                       |
| <i>Ncl.</i>           | = | substance cellulaire                                     |
|                       |   | } du nerf latéral et des gan-<br>glions céphaliques.     |
| <i>Gl.</i>            | = | glande cutanée.                                          |
| <i>Ep.</i>            | = | couche superficielle                                     |
| <i>Ep'.</i>           | = | couche profonde                                          |
|                       |   | } de l'épiderme.                                         |
| <i>Ov.</i>            | = | ovisac ou son ébauche.                                   |
| <i>O.</i>             | = | œuf.                                                     |
| <i>O', O'', O'''.</i> | = | œufs logés dans l'épithélium de la paroi de<br>l'ovisac. |
| <i>Epo.</i>           | = | épithélium de l'ovisac.                                  |
| <i>Ovo.</i>           | = | cavité de l'ovisac.                                      |
| <i>Or.</i>            | = | orifice de l'ovisac.                                     |
| <i>Bl.</i>            | = | blastocèle.                                              |
| <i>Mac.</i>           | = | macromère.                                               |
| <i>Mic.</i>           | = | micromère.                                               |

|             |                                         |
|-------------|-----------------------------------------|
| <i>Bd.</i>  | = blastoderme.                          |
| <i>Ms.</i>  | = mésoderme.                            |
| <i>En.</i>  | = Entoderme.                            |
| <i>Ec.</i>  | = Ectoderme.                            |
| <i>Bp.</i>  | = blastopore.                           |
| <i>Cpl.</i> | = cellules polaires.                    |
| <i>Dv.</i>  | = diverticule de l'atrium de la trompe. |

~~~~~



## Excitation du pneumogastrique chez le lapin empoisonné par CO<sup>1</sup>,

PAR

LÉON FREDERICQ,

Professeur à l'Université de Liège.

Les physiologistes qui se sont occupés des effets de l'excitation du bout central du pneumogastrique sur les mouvements respiratoires du lapin et du chien, sont arrivés à des résultats peu concordants. Le plus petit nombre admet que l'excitation produit toujours par voie réflexe un arrêt de la respiration en *expiration*. Au contraire, pour Rosenthal (1) et bon nombre de physiologistes allemands, l'excitation électrique ne peut atteindre dans le pneumogastrique, que des fibres centripètes se rendant aux centres d'*inspiration*. L'excitation du bout central de ce nerf aurait donc pour effet de provoquer par voie réflexe une ou plusieurs contractions des muscles inspireurs. On obtiendrait constamment, soit un tétanos réflexe du diaphragme, soit une série de mouvements d'*inspiration*, suivant la force de l'excitant employé. Dans aucun cas il ne se produirait de réflexe d'*expiration*.

Si quelques physiologistes ont cru observer ces mouvements d'*expiration* à la suite de l'application des électrodes excitatrices sur le bout central du pneumogastrique, c'est d'après Rosenthal à une erreur d'expérimentation qu'il faut attribuer ce résultat inexact. Rosenthal admet, que dans tous ces cas,

---

(1) ROSENTHAL. — *Die Athembewegungen*, 1862; *Archiv für Anatomie und Physiologie*. (Physiol. Abtheilung) 1884, p. 39; Article *Athembewegungen* dans le *Handbuch der Physiologie* de HERMANN.

l'excitation électrique que l'on croit localisée au seul nerf vague, atteint également le nerf laryngé supérieur, qui n'en est pas très éloigné. Rosenthal accorde à ce dernier nerf la propriété de provoquer par voie réflexe des mouvements d'expiration, propriété qu'il refuse au pneumogastrique.

Enfin, un certain nombre d'expérimentateurs (au nombre desquels je me trouve), ont obtenu à la suite de l'irritation du bout central du pneumogastrique, tantôt un effet d'*inspiration* réflexe (c'est le cas le plus fréquent); tantôt un effet d'*expiration*. Ils expliquent cette variété d'effets, en admettant que le tronc du pneumogastrique cervical contient deux catégories de fibres pouvant donner naissance à des réflexes respiratoires. Les fibres les plus nombreuses (ou les plus excitables) agiraient sur les centres d'*inspiration*; les moins puissantes aboutiraient aux centres d'*expiration* (1).

Il a été jusqu'ici impossible d'isoler anatomiquement ces deux catégories de fibres du pneumogastrique : mais cette dissection que le scalpel est incapable d'exécuter, nous pouvons le demander à l'analyse toxicologique.

J'ai montré, il y a plusieurs années (2), que l'hydrate de chloral paralyse les fibres d'*inspiration* du pneumogastrique (ou plutôt sans doute, déprime l'excitabilité des cellules nerveuses centrales auxquelles ces fibres nerveuses aboutissent); tandis que les fibres d'expiration continuent à fonctionner et restent accessibles à l'excitation électrique. Dans ces conditions, l'excitation du bout central de ce nerf est constamment suivie d'un arrêt de la respiration en expiration. Les résultats obtenus de cette façon présentent un tel degré de constance que l'on peut, en ouvrant et en fermant la clef intercalée dans le circuit électrique d'où dérive l'excitation, modifier à son

---

(1) On peut citer à l'appui de cette manière de voir les expériences de BREUER et HERING sur l'insufflation et la rétraction du poumon, expériences dont les résultats ont été confirmés de différents côtés. Voir : *Sitzungsber. der k. Akad. in Wien*, 1868, p. 909.

(2) *Bulletin de l'Acad. royale de Belgique*, Avril 1879.

gré le rythme respiratoire de l'animal en donnant aux pauses expiratrices, telle longueur que l'on veut.

J. Wagner, Christiani, Langendorff étudièrent pareillement l'action du chloral sur les réflexes respiratoires et arrivèrent à la même conclusion : le chloral à haute dose, supprime les réflexes d'*inspiration* et ne laisse subsister que les réflexes d'*expiration*.

Cependant Rosenthal n'a pu, chez les animaux chloralisés, arriver par l'excitation du bout central du pneumogastrique, à obtenir l'arrêt de la respiration : ce résultat négatif le fortifie dans la thèse qu'il soutient depuis vingt ans, à savoir que l'excitation du pneumogastrique cervical ne peut atteindre que des fibres d'*inspiration*. Rosenthal accorde que chez l'animal empoisonné par une dose de chloral qu'il considère comme forte (0.3 gr.), les fibres d'*inspiration* ne peuvent plus être excitées par l'électricité; mais d'après lui, dans ce cas, les fibres d'*expiration* se montrent tout aussi rebelles à la démonstration; en d'autres termes, chez l'animal chloralisé, l'excitation du bout central du pneumogastrique ne serait suivie d'aucun effet appréciable du côté du rythme respiratoire.

Comme je l'ai développé dans un travail spécialement consacré à cet objet (1), je crois que le résultat négatif obtenu par Rosenthal tient à ce que ce physiologiste a expérimenté au moyen de doses trop faibles de chloral (0.3 à 0.5 gr. au maximum). Si l'on ne se borne pas à ces doses modérées de chloral, si l'on empoisonne l'animal (1 gr. parfois 2 gr. et même 3 gr. d'hydrate de chloral), jusqu'à cessation complète des mouvements respiratoires, on pourra, pendant la période qui précède immédiatement la mort, provoquer à coup sûr l'arrêt respiratoire par excitation du pneumogastrique. Malheureusement le stade de l'empoisonnement pendant lequel l'expérience donne des résultats constants, n'est pas toujours de longue

---

(1) *Archiv für Anatomie und Physiologie*. (Physiol. Abth.) 1882, p. 51. Jubelband.

durée et l'animal meurt parfois précisément pendant une des périodes d'excitation du pneumogastrique.

Le même reproche peut être adressé à un autre moyen que j'ai signalé pour mettre en lumière l'existence des fibres d'expiration dans le pneumogastrique cervical, et qui consiste à refroidir énergiquement la région de la moelle allongée. Dans ces conditions l'excitation du pneumogastrique est également suivie d'un arrêt de la respiration. Mais on n'est certain d'obtenir l'effet d'expiration, que si l'on opère sur un animal dont le rythme respiratoire est profondément modifié, et dont la mort paraît imminente. C'est là un inconvénient assez grave, en ce sens que l'expérience réussit seulement pendant une phase assez fugitive, celle qui précède immédiatement la mort.

Il était donc désirable de posséder un agent d'un manie-ment plus commode que l'hydrate de chloral ou le refroidisse-ment du bulbe, et produisant la même action sur la respiration. Cet agent je crois l'avoir trouvé dans l'anhydride carbonique.

L'empoisonnement par  $CO^2$ , quand il est poussé suffisamment loin (remplacer l'azote de l'air respiré par  $CO^2$ ), produit exac-tement les mêmes effets sur la respiration, que l'empoisonne-ment par le chloral ou le refroidissement du bulbe. Le rythme respiratoire se modifie profondément; les mouvements d'inspi-ration perdent en amplitude et surtout en fréquence. Chaque mouvement est séparé du suivant par une pause dont la durée peut atteindre plusieurs secondes.

Coupons à ce moment le pneumogastrique, et excitons le bout central du nerf par l'électricité; nous obtiendrons cons-tamment un effet d'expiration, c'est-à-dire que la respiration se suspend momentanément.

Voici comment est conduite l'expérience : on introduit dans un grand sac de caoutchouc une dizaine de litres d'oxygène et deux fois autant de  $CO^2$ , en tout environ trente litres. On brasse convenablement le mélange, de manière à le rendre homogène. L'oxygène est obtenu en chauffant dans une cornue de cuivre un mélange de chlorate de potassium et d'oxyde de



cuivre. Le gaz est lavé à l'eau, recueilli et conservé dans un gazomètre. L'anhydride carbonique se prépare en traitant des fragments de marbre blanc par de l'acide chlorhydrique. Le gaz  $CO^2$  traverse trois flacons laveurs contenant de l'eau ; il s'y dépouille de l'acide chlorhydrique qu'il aurait pu entraîner mécaniquement.

Pour faire respirer à l'animal (lapin) le mélange en question, on peut, après avoir fixé une canule de verre dans la trachée, relier directement celle-ci par un court tube de caoutchouc, avec une des tubulures à robinet qui sont insérées sur le sac en caoutchouc. Cette façon d'agir me semble présenter un inconvénient. L'inspiration et l'expiration s'opérant dans la même région du réservoir à gaz, il est à craindre que l'animal ne respire au bout de peu de temps un mélange appauvri par sa propre respiration. Il vaut mieux, je pense séparer l'air de l'inspiration de celui qui revient des poumons. Il suffit d'employer une canule trachéale bifurquée. Chacune des branches de bifurcation est reliée par un caoutchouc à un petit flacon laveur contenant de l'eau. Les deux flacons laveurs *A* et *B* font office de valvules de Müller. Le flacon *A* est disposé de telle façon qu'il ne laisse passer que le courant d'air de l'inspiration, le flacon *B* sert exclusivement à l'expiration. Le sac en caoutchouc doit présenter deux tubulures insérées par exemple à ses deux extrémités. L'une est reliée au flacon d'inspiration *A*, l'autre au flacon d'expiration *B*. De cette façon la respiration de l'animal entretient dans le réservoir une véritable circulation gazeuse. L'air appauvri et vicié par l'expiration est dilué avec un grand volume du mélange, avant de revenir aux poumons de l'animal. Si l'on emploie 30 litres de gaz, on pourra prolonger l'expérience pendant 15, 20, 30 minutes et même davantage sans que la composition chimique de ce mélange se trouve notablement altérée par le fait de la respiration de l'animal. Une analyse sommaire du gaz de l'appareil est d'ailleurs faite au début et à la fin de chaque expérience. J'emploie le procédé expéditif usité dans les laboratoires de physiologie français ;

absorption de  $CO^2$  par la potasse, absorption de l'oxygène par le pyrogallate de potassium : toute l'opération s'exécutant dans le même tube gradué.

Toutes les expériences ont été faites sur le lapin. L'animal trachéotomisé relié au réservoir gazeux par l'intermédiaire des flacons laveurs et des tubes de caoutchouc, ne tarde pas, après une courte période d'excitation, à présenter une anesthésie complète. On peut alors préparer tout à l'aise un des pneumogastrique et le tenir prêt pour l'excitation.

J'enregistre les mouvements respiratoires sur le cylindre enfumé du kymographe de Ludwig au moyen d'une sonde œsophagienne glissée jusque dans la poitrine et reliée à un tambour à levier de Marey. La sonde œsophagienne dont je me sers pour le lapin, est une sonde d'homme n° XII en gomme : je produis une ouverture supplémentaire à la sonde en rognant légèrement son extrémité arrondie de manière à enlever un petit segment terminal et à pénétrer dans son canal central. Je ménage de cette façon aux variations de la pression intra-thoracique une seconde voie par laquelle elles peuvent se transmettre à la plume du tambour à levier.

Le moment de l'excitation du nerf s'inscrit à côté du graphique respiratoire, au moyen du signal électrique Marcel Depréz. Ce signal est intercalé ainsi qu'une clef dans le circuit primaire de l'appareil électro-magnétique de du Bois-Reymond. Une horloge à secondes marque le temps. Les trois graphiques de la respiration, de l'excitation électrique et du temps se correspondent et portent d'ailleurs de nombreux traits de repères.

Tout étant disposé comme il vient d'être dit, il suffit d'attendre que l'empoisonnement par  $CO^2$  ait atteint le stade où la respiration se trouve profondément affaiblie et ralentie. Toute excitation suffisante du pneumogastrique produit alors un arrêt complet de la respiration, c'est-à-dire une expiration passive. On a dans la plupart des cas tout le loisir de répéter un grand nombre de fois l'expérience. Je ne m'étendrai pas longuement sur la description de ces arrêts respiratoires. Ils

sont en tout semblables à ceux que j'ai signalés dans l'empoisonnement par le chloral. Je crois également inutile de reproduire ici un des graphiques obtenus. Ils sont identiques à ceux publiés dans les deux notes que j'ai citées précédemment.

J'ajouterai que l'expérience a été répétée un assez grand nombre de fois, en prenant les précautions voulues pour mettre hors de cause le nerf laryngé supérieur. Le pneumogastrique était isolé sur une longueur de plusieurs centimètres. Le bout central coupé, retiré hors de la plaie du cou, reposait sur les électrodes excitatrices, de manière à offrir entre le cou du lapin et les électrodes, une portion suspendue en l'air, faisant pont en quelque sorte. J'ai toujours cherché à exciter le nerf dans une portion aussi éloignée que possible du cou de l'animal et à éviter les courants trop forts. A diverses reprises j'ai eu recours à un procédé indiqué par Engelmann pour se mettre à l'abri des excitations unipolaires, et qui consiste à relier l'électrode inférieure à la conduite de gaz par un gros fil métallique. Enfin je puis affirmer que les pattes galvanoscopiques munies de leur nerf, fraîchement préparées et placées à la surface des tissus du cou, dans le voisinage immédiat du bout central du pneumogastrique, ne montrèrent pas la moindre secousse.

---



## **Note sur plusieurs cas d'anchylostomase observés en Belgique,**

PAR

**LE DOCTEUR CH. FIRKET,**

Assistant à l'Université de Liège.

L'histoire des accidents liés à la présence chez l'homme de l'anchylostome duodénal s'est enrichie dans ces dernières années de faits nombreux qui tendent à faire attribuer à ce strongulide une assez grande importance pathologique : les observations que nous publions aujourd'hui démontrent que cette importance n'est nullement limitée à la pathologie des pays méridionaux, mais que même dans nos contrées la présence de l'anchylostome est loin d'être exceptionnelle.

Découvert en mai 1838 par DUBINI, à l'autopsie d'une femme morte d'une affection aiguë (pneumonie avec tuméfaction de la rate et du foie), l'anchylostome fut retrouvé par le même observateur en 1842 chez divers sujets et dès 1843, dans un important mémoire publié sur ce parasite (1), DUBINI signalait sa fréquence dans la région milanaise, où on le trouve, disait-il, dans 20 % au moins des cadavres examinés à ce point de vue. DUBINI fit observer que la présence de l'anchylostome coïncidait fréquemment avec des diarrhées persistantes : le contenu intestinal trouvé à l'autopsie était muqueux et présentait le plus souvent une coloration rosée ; beaucoup de malades étaient cachectiques, présentaient de la dyspnée et même une anasarque parfois très accusée.

---

(1) DUBINI. *Annali universali di medicina, dal dottore Annibale Omodei.*  
Avril 1843.

Ces observations furent bientôt confirmées en Italie par celles de CASTIGLIONI (1).

Quelques années plus tard PRUNER (2) signalait la présence de l'anchylostome en Egypte. En 1851 BILLHARZ retrouvait le parasite dans des autopsies faites à l'hôpital de Karr el Ain, près du Caire, et VON SIEBOLDT put vérifier, sur des exemplaires envoyés par BILLHARZ, l'identité du parasite observé en Egypte avec l'espèce décrite par DUBINI (3).

Poursuivant les études commencées sous sa direction par BILLHARZ, GRIESINGER (4) confirma les observations de DUBINI sur la coexistence de certains états cachectiques avec la présence de l'anchylostome dans l'intestin et, faisant un pas de plus, il établit le rôle pathogénique du parasite dans la production de cette chlorose égyptienne qu'il observait, à un degré plus ou moins prononcé, sur le quart environ de la population du Delta.

Dans un second travail publié sur ce sujet en 1866, GRIESINGER (5) signalait la découverte d'un anchylostome au Brésil par WUCHERER, et quelques années plus tard celui-ci se ralliait complètement à l'opinion de GRIESINGER sur les relations existant entre l'anchylostome duodénal et le développement de la chlorose des tropiques (6). Cette affection, d'après WUCHERER, s'observe dans une grande partie du

(1) CASTIGLIONI, cité par BUGNION.

(2) F. PRUNER. *Die Krankheiten des Orients vom Standpunkte der vergleichenden Nosologie betrachtet.* (Erlangen, 1847.)

(3) C. TH. VON SIEBOLDT. *Ein Beitrag zur Helminthographia humana, aus brieflichen Mittheilungen des Doktor BILLHARZ, zu Cairo, nebst Bemerkungen.* (Zeitschr. f. wissensch. Zool., 1852, t. IV, p. 34.)

(4) WILH. GRIESINGER. *Klinische und anatomische Beobachtungen über die Krankheiten von Egypten.* (Archiv f. physiol. Heilkunde, 1853, p. 1 et 1854, t. IV, fasc. 3, p. 239.)

(5) GRIESINGER. *Das Wesen der tropischen Chlorose.* (Archiv der Heilkunde, 1866, p. 381.)

(6) WUCHERER. *Ueber die Anchylostomenkrankheit, tropische Chlorose oder tropische Hypoaemie.* (Deutsches Archiv f. klin. Medic., 1872, t. X, p. 379.)

Brésil, tant au voisinage des côtes que dans l'intérieur, et même dans des régions assez élevées; elle disparaît seulement dans les provinces méridionales; plus fréquente chez l'homme que chez la femme elle atteint surtout les individus employés aux travaux de la terre, ce que WUCHERER attribue à l'ingestion d'eau bourbeuse, contenant les œufs ou les embryons du parasite. Ajoutons que l'habitude de beaucoup de ces malades d'avaler de petits boulettes d'argile peut augmenter singulièrement les chances d'infection.

Les premières observations de WUCHERER avaient été confirmées par plusieurs médecins brésiliens ou anglais<sup>(1)</sup> et SCHNEIDER en avait vérifié l'exactitude au point de vue de la détermination spécifique du parasite. D'autre part A. GRENET<sup>(2)</sup> avait retrouvé l'anchylostome dans l'île Mayotte, non loin de Madagascar; peu de temps après KÉRANGAL<sup>(3)</sup> puis L. CAMUSET<sup>(4)</sup> le signalaient à Cayenne; enfin dans ces dernières années MAC CONNEL<sup>(5)</sup> l'a observé dans les Indes anglaises, chez des sujets atteints d'affections diverses, souvent de " dyssenterie „ et STAMMESHAUS<sup>(6)</sup> l'a rencontré à Java chez divers malades, particulièrement chez des individus atteints de Béri-Béri (24 fois sur 25 autopsies de cette dernière affection).

(1) H. WEBER. *Specimens of anchylostomum duodenale, from a case of tropical anaemia*. (Transact. of the pathol. Society, 1868, XVIII, p. 274-277.)  
— DE MOURA. *Gazette médicale de Paris*, 1872, p. 477.

(2) A. GRENET. *Présence de l'ankylostome duodénal sur un sujet mort à Mayotte de cachexie aqueuse ou mal-cœur*. (Archives de médecine navale, juillet 1867, p. 70.)

(3) RIOU KÉRANGAL. *L'ankylostome duodénal observé à Cayenne*. (Arch. de méd. nav., octobre 1868, p. 311.)

(4) L. CAMUSET. *De l'anémie tropicale observée à la Guyane française*. (Montpellier, 1868.)

(5) MAC CONNEL. *On Dochmius duodenalis (Sclerostoma vel Anchylostoma duodenale) as a human parasite in India*. (The Lancet, 22 July 1882, p. 96.)

(6) W. STAMMESHAUS. *Over het voorkomen van Anchylostomum duodenale (Dochmius duodenalis) in de darmen van Béri-Béri en andere lijken*. (Geneesk. Tijdschrift voor Nederlandsch Indie, 1882, deel XXII, afl. 2.)

On voit que l'aire de dispersion de l'anchylostome duodéal est très étendue : on a même cru l'avoir retrouvé en Irlande (KUCHENMEISTER), mais KRABBE n'a pas pu confirmer ces observations (1).

En Italie, cependant, où avaient paru les premiers travaux de DUBINI, LEUCKART avait vainement cherché l'anchylostome à Turin, à Florence, à Pavie, etc., et dans la première édition de son traité des Parasites de l'homme, en 1876, il le considérait comme rare dans ce pays. Toutefois la littérature médicale s'enrichissait encore de temps en temps de quelque observation d'anémie liée à la présence des anchylostomes (MORELLI, SONSINO, CINISELLI, etc.) (2). Citons aussi le mémoire des frères PARONA et de GRASSI (3) où les auteurs cherchaient à établir une relation génétique entre l'anchylostome duodéal et la filaire observée dans le sang par LEWIS : sans doute on a observé des cas où les deux espèces parasitaires coexistaient chez le même sujet (KÉRANGAL, ouvr. cité) mais les nombreux travaux publiés dans ces dernières années sur les " filarious diseases „ n'ont rien fait connaître qui appuie l'opinion de GRASSI et PARONA.

Lors du percement du grand tunnel traversant le St-Gothard, on vit se produire une véritable épidémie d'anémie grave qui fit de grands ravages parmi le personnel employé aux travaux : les moyens thérapeutiques ordinaires étaient absolument inefficaces et l'on ne réussissait même pas à guérir les malades en les soustrayant à l'influence des mauvaises conditions hygiéniques qui se trouvaient réalisées dans les galeries de percement et dans les chantiers encombrés de

(1) LEUCKART. *Die menschlichen Parasiten*. 1<sup>re</sup> édit., t. II, p. 411.

(2) C. MORELLI. *Intorno ad un caso d'anemia progressiva con Anchylostoma duodenale*. (Lo Sperimentale, janvier 1878.) — SONSINO. *L'Anchylostoma duodenale in relazione con l'anemia progressiva*. (L'Imparziale, Mai 1878.) — CINISELLI. *Contributo alle indagini sugli anchilostomi*. (Annali univers. di Medicina, octobre 1878.)

(3) Cité par PONFICK, *Jahresb. üb. die Leist. in der ges. Medicin*, 1878, I, p. 296.



Goeschenen et d'Airolo. PERRONCITO (1), dans des autopsies d'ouvriers devenus malades au St-Gothard et soignés à la clinique de Turin, constata qu'il s'agissait d'une anémie anchylostomasique et de très nombreux observateurs confirmèrent bientôt cette opinion. Outre l'anchylostome duodénal, on constatait, chez un assez grand nombre de malades, la présence dans l'intestin d'une quantité plus ou moins considérable d'autres parasites, ascarides, oxyures, trichocéphales et, enfin, des anguillules; PERRONCITO émit l'opinion que les anguillules, qu'il distinguait avec NORMAND et BAVAY en *Anguillula intestinalis* et *A. stercoralis*, intervenaient au même titre que l'anchylostome dans la production des accidents observés (2). Cette opinion n'a pas été généralement adoptée, et récemment encore GRASSI (3) a soutenu que les anguillules, fréquentes en Italie, peuvent exister même en assez grand nombre dans l'intestin de l'homme sans produire de troubles pathologiques appréciables.

A la suite de la découverte de PERRONCITO, les observations se multiplièrent et la liste des travaux publiés à cette occasion serait longue. Signalons cependant l'important mémoire de BOZZOLO (4), véritable monographie de l'anémie anchylostomasique; l'auteur signalait, comme WUCHERER l'avait fait pour les environs de Bahia où il observait, la fréquence, de l'affection chez les individus employés aux

(1) ED. PERRONCITO. *Comunicazione sull' epidemia degli operai di Gotardo*. (Accademia di Medicina di Torino. Il Morgagni, avril 1880.) — Id. *Comptes-rendus de l'Académie des Sciences*, 1880, t. 90, nos 11 (P. et CONCATO) et 23. En outre de nombreuses publications dans divers recueils.

(2) La spécificité des deux formes décrites par NORMAND et BAVAY sous les noms de *Anguillula intestinalis* et de *A. stercoralis* a été révoquée en doute par GRASSI, LEUCKART et en dernier lieu par GOLGI et MONTI, qui considèrent l'*Anguillula stercoralis* comme étant simplement la forme libre de l'*Anguillula intestinalis*.

(3) GRASSI. *Un ultima parola al Professore Perroncito*. (Gazzetta medic. Ital. Lombarda, 1883, no 26, p. 206.)

(4) BOZZOLO. *L'anchilostomiasi e l'anemia che ne conseguita (anchylostomanaemia)*. (Giorn. internaz. delle Scienze med., 1880, nos 10, 11 et 12.)

travaux de la terre et spécialement, en Lombardie, chez les ouvriers des tuileries et des briqueteries, que la nature de leurs occupations expose à des contaminations fréquentes par des eaux contenant les œufs ou les embryons du parasite.

En dehors des cas soignés dans le voisinage immédiat des grands travaux du St-Gothard, un certain nombre de malades furent observés dans les hôpitaux de diverses localités de la Suisse, à Schwytz (1), à Rolle dans le canton de Vaud (2), à Berne (3) et même plus au nord, comme à Fribourg en Brisgau (4) et même à Strasbourg (5); mais toujours il s'agissait d'individus ayant été occupés, un certain temps auparavant, aux travaux du Gothard et ces cas restaient isolés : les très rares observations recueillies au nord des Alpes sans relations avec l'épidémie du Gothard s'expliquaient par un séjour antérieur en Italie (soldat autrichien de KUNDRAT, autopsie faite à Vienne en 1872), ou aux Indes (observation de ROTH). L'anchylostomiasis était toujours considérée comme propre aux régions méridionales et l'on voyait dans la température élevée qui régnait à l'intérieur des galeries de percement du tunnel du Gothard une condition essentielle du développement au sein des Alpes d'un helminthe des pays chauds.

Des recherches nouvelles de PERRONCITO étendirent singulièrement nos connaissances sur la distribution géographique de l'anchylostome en Europe : examinant les selles d'ouvriers devenus anémiques en travaillant aux mines de Chemnitz et

(1) SCHOENBAECHLER. *Anchylostoma duodenale*. (Correspondenz Blatt f. schweizer Aerzte, 1881, n° 3, p. 89 et n° 13, p. 409.)

(2) BUGNION. *Un cas d'ankylostome chez un ancien ouvrier du Gothard*. (Revue médic. de la Suisse romande, 1881, I, p. 189).

(3) SAHLI. *Ein Beitrag zur klinischen Geschichte der Anaemie der Gotthardtunnelarbeiter*. (Deutsches Archiv f. klin. Medic., 1883, p. 421.)

(4) BAEUMLER. *Ein weiterer Fall von hochgradiger Anaemie bei einem früherer Gotthardtunnelarbeiter mit Anchylostoma duodenale*. (Corresp. Bl. f. schw. Aerzte, 1881, n° 1.)

(5) PAUL MEYER. *Observation présentée à la Société de médecine de Strasbourg*, le 4 août 1881. (Gazette médic. de Strasbourg, 1881, p. 151.)

de Kremnitz, en Hongrie, il y découvrit le parasite de DUBINI : en France ce parasite fut successivement observé soit par PERRONCITO lui-même, soit à son instigation, chez les mineurs de St-Etienne et dans diverses localités des départements du Nord (1).

Dans ces conditions il était probable que l'anchylostome pouvait s'observer aussi dans notre pays et, dans nos additions à la première édition française du *Mamuel de Microscopie clinique* de BIZZOZERO, nous signalions (p. 143) l'utilité d'examiner à ce point de vue les selles des malades anémiques : " Il est probable, disions nous, que l'on retrouverait „ aussi ces parasites dans l'anémie des briquetiers, observée „ fréquemment à Liège chez les ouvriers qui ont été „ faire „ campagne „ en Allemagne. L'usage fréquent d'eaux corrompues, la contamination de ces eaux par les déjections des „ malades eux-mêmes, constituent en effet des conditions „ éminemment favorables au développement de l'anchylostomasie. „

Nos prévisions se trouvèrent bientôt confirmées par la publication de l'observation de MENCHE (2) établissant la présence de l'anchylostome chez un briquetier anémique des environs de Bonn, n'ayant jamais quitté la région rhénane.

N'ayant pas eu l'occasion de rechercher l'anchylostome ou ses œufs dans les selles, j'ai pu, par plusieurs autopsies faites au laboratoire d'anatomie pathologique de l'Université de Liège, confirmer l'observation de MENCHE et démontrer

(1) ED. PERRONCITO. *Der Dochmius und verwandte Helminthe in ihrer Beziehung zu der sogenannten Bergcachexie.* (Centralbl. f. d. med. Wiss., 1881, n° 24.) — ID. *Comptes-rendus Acad. Sc.*, 2 janvier 1882.) — LESAGE. *Société de Biologie*, 28 janvier 1882. — RIEMBAULT. *Acad. de Médecine*, 30 mai 1882. — TROSSAT et ERAUD. *Recherches sur le rôle étiologique de l'ankylostome duodénal dans l'anémie des mineurs de St-Etienne* (Lyon médical, 18 juin 1882.) — DRANSART. *Note sur l'anémie des mineurs.* (Congrès de l'Association française, tenu à La Rochelle, 1882.)

(2) H. MENCHE. *Anchylostomum duodenale bei der Ziegelbrenneranaemie in Deutschland.* (Zeitschrift f. klin. Medic., 1883, t. VI, p. 180.)

sûrement l'endémicité de l'anchylostome duodénal en Belgique (1).

Le premier des trois sujets sur lesquels j'ai fait ces observations provenait du service de clinique médicale de M. le professeur MASIUS, à l'hôpital de Bavière : son histoire présentant un certain intérêt au point de vue des circonstances qui ont pu produire chez lui l'infection parasitaire, je crois utile de reproduire ici les principaux renseignements que j'ai pu recueillir à cet égard.

Le malade G. K., né en 1862 à Lützenkirchen (cercle de Dusseldorf), habitait Liège depuis 1865; il a travaillé successivement dans un grand nombre de houillères et, dans les dernières années, il s'engageait pendant la saison d'été dans une brigade de briquetiers travaillant aux environs de Cologne. Dès la première année il présenta à la suite de fatigues exagérées, un peu d'œdème des régions malléolaires, qui se dissipa bientôt. En 1883, il devint malade à la briqueterie et dut revenir à Liège avant la fin de la campagne : il fut soigné à l'hôpital de Bavière pour des accès de fièvre intermittente (2). Il guérit et reprit son métier de houilleur; pendant quelque temps il fut aussi employé au curage des égouts de la ville.

En Mars 1884, il partit pour la région rhénane où il travailla comme briquetier à Sülz, à une lieue environ de Cologne. Déjà à ce moment, il présentait des troubles digestifs, un appétit très irrégulier et des douleurs après les repas : il faut d'ailleurs tenir compte, dans l'appréciation de ces symptômes, de l'influence de l'alcool dont le malade faisait un usage immodéré. Quoi qu'il en soit, K. dut après quelques semaines abandonner son travail comme il l'avait fait l'année précé-

---

(1) C. FIRKET. *Note sur la présence en Belgique de l'anchylostome duodénal.* (Bulletins de l'Académie royale des sciences etc. de Belgique, 3<sup>me</sup> série, t. VIII, n° 12, décembre 1884.) — Communications à la Société médico-chirurgicale de Liège, 4 décembre 1884, 8 janvier et 5 Mars 1885.

(2) Bozzolo avait déjà signalé la coexistence de la fièvre intermittente et de l'anchylostomiasis chez les briquetiers lombards.

dente : il revint à Liège et fut soigné dans le service de clinique médicale de M. le professeur MASIUS, où l'on constata l'existence d'une bronchite qui s'améliora rapidement, et il quitta bientôt l'hôpital.

Mais la santé du malade restait chancelante : il persistait une grande apathie, des douleurs générales dans les membres et K. ne put pas reprendre de travail régulier. L'ingestion des repas était chaque fois suivie de douleurs abdominales, parfois très vives; les selles étaient devenues fréquentes, le malade en avait jusque 10 et 12 par jour, et à plusieurs reprises son attention fut attirée par la coloration rouge, sanguinolente, des matières évacuées. En même temps se produisaient des épistaxis abondantes, se renouvelant une ou deux fois par semaine et sous l'influence de la moindre excitation, au point que le malade n'osait plus prendre de café. Bien qu'affaibli, K. essayait encore de travailler de temps en temps comme portefaix, mais ses forces le trahirent bientôt et le 27 Septembre 1884 il entra de nouveau à l'hôpital de Bavière.

L'histoire du malade à partir de ce moment est celle d'une anémie progressive, qui devint rapidement très grave<sup>(1)</sup> : comme phénomène particulier, notons l'existence de petites poussées fébriles, maintenant même parfois la température entre 38° et 39° C pendant cinq jours de suite, et des phénomènes nerveux particulièrement accusés : céphalalgie intense, mouvements convulsifs sans perte de connaissance, se produisant " spontanément ou à l'occasion des mouvements volontaires. Les phénomènes réflexes cutanés et surtout les réflexes tendineux étaient notablement exagérés; il y avait une hype-

---

(1) Les renseignements qui précèdent ont été recueillis directement auprès de la mère du malade : ceux que nous donnons sur le dernier séjour de K. à l'hôpital ont été puisés dans l'observation clinique publiée récemment par M. le professeur MASIUS. — V. MASIUS et X. FRANCOITE. *L'anchylostome duodénal dans le bassin de Liège*. (Bulet. de l'Acad. de méd. de Belgique, janvier 1885, p. 27.)

resthésie générale; les douleurs spontanées s'étendaient aussi aux membres et augmentaient par la pression des os. „ Ces douleurs devinrent très violentes dans les derniers jours, „ surtout à la partie antérieure du thorax, dans le dos et à la tête. „ Du côté du tube digestif nous trouvons signalée l'existence de vomissements fréquents et de selles „ noirâtres „.

L'examen du sang fut pratiqué à diverses reprises. Au début on trouva le sang pâle, les globules rouges profondément décolorés; il existait une grande quantité de granulations mais pas d'augmentation du nombre des globules blancs.

„ Un nouvel examen du sang pratiqué à une dizaine de „ jours d'intervalle montre une augmentation considérable „ des leucocytes. La dimension de ces leucocytes est très „ variable. Il en est de petits, d'autres volumineux, à plu- „ sieurs noyaux rappelant tout à fait les cellules de la moelle „ osseuse. On constate de nouveau un grand nombre de gra- „ nulations, quelques microcytes et des globules rouges à „ noyau.....

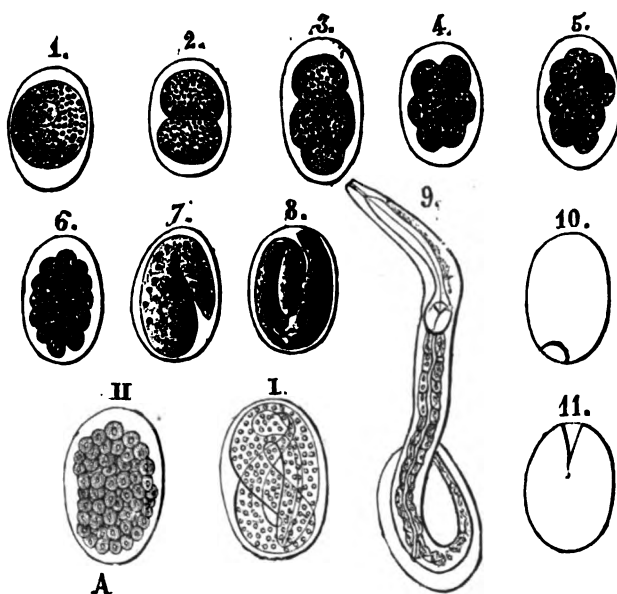
„ Le jour de la mort, c'est-à-dire le 19 nov., on examine „ de nouveau le sang. Il présente une couleur gris rougeâtre, „ sale. Le nombre des globules blancs a encore augmenté; „ il dépasse presque le nombre des globules rouges. „

Le corps fut soumis à l'autopsie et les principaux organes examinés au microscope au laboratoire d'anatomie pathologique de l'université : je pus pratiquer l'ouverture du corps 20 heures après la mort. La reproduction détaillée du procès verbal d'autopsie n'offrant guère d'intérêt à cette place, nous exposerons de préférence les résultats fournis par l'étude macroscopique et microscopique des organes.

Disons tout d'abord que *dans l'intestin*, spécialement dans le jéjunum, on trouvait un contenu pâteux, mélangé de mucosités grisâtres et coloré en rose par du sang; dans le colon des matières fermes, moulées, enveloppées d'un peu de mucus. Les tuniques de l'intestin grêle sont assez épaisses, tapissées d'une couche de matières muqueuses mélangées de sang, analogues à ce qu'on trouve dans la cavité de l'intestin. Dans

l'épaisseur de ces matières se voient, libres dans la cavité ou, rarement, encore adhérentes à la muqueuse, plusieurs centaines de petits nématodes que l'examen microscopique montre appartenir à l'espèce *Anchylostoma duodenale*; les exemplaires femelles, plus grands, sont plus nombreux que les mâles; plusieurs présentent une coloration noire de la partie moyenne du corps.

En examinant au microscope les matières muqueuses qui tapissaient les parois de l'intestin, on y trouve un très grand nombre d'œufs d'anchylostome; dans chaque préparation microscopique on trouve plusieurs œufs, parfois même 8, 10 et davantage. Ces œufs sont souvent en voie de segmentation,



1-8. Segmentation de l'œuf et formation de l'embryon chez l'anchylostome.

9. Embryon sortant de l'œuf. 10, 11. Membranes d'œufs vides.

D'après PERONCRO (1).

(1) Extrait du *Manuel de microscopie clinique*, 2<sup>me</sup> édition française, par G. BIZZOZERO et CH. FIKKET, 1883, p. 234.

laissent distinguer 2, 4, 8 cellules, etc.; ils sont en général isolés, ce qui les distingue déjà des œufs d'Anguillules que l'on trouve généralement réunis par une substance hyaline en cordons de deux à six. Même après plusieurs jours de conservation, mais à une température basse, on n'observe pas d'embryons d'anchylostome au sein des matières recueillies dans l'intestin : le développement des œufs s'est arrêté aux premières phases, dont nous reproduisons ici le dessin d'après PERRONCITO.

Outre l'anchylostome on trouve, spécialement dans le cœcum, quelques trichocéphales (*Trichocephalus dispar*), parasite que nous observons chez la moitié environ des sujets examinés au laboratoire d'anatomie pathologique, et auquel, dans le cas présent, il n'est pas possible d'attribuer d'influence dans le développement de l'anémie à laquelle a succombé le malade.<sup>(1)</sup>

Notons aussi la présence dans les matières intestinales soumises à l'examen, de lamelles, assez rares d'ailleurs, mais nettement reconnaissables, de cholestérine, principe qui ne s'observe qu'exceptionnellement dans les selles de l'adulte. Enfin on y trouvait, en assez grand nombre, les cristaux octaédriques désignés généralement sous le nom de *cristaux de CHARCOT-LEYDEN*; ces éléments que l'on observe fréquemment dans les crachats des asthmatiques, et que l'on a observés aussi parfois dans des tumeurs, ont été vus pour la première fois dans les selles par BIZZOZERO, chez un sujet atteint d'anémie anchylostomasique<sup>(2)</sup>; ils ont été retrouvés

(1) Chez le chien MÉGNIN a décrit (Soc. de Biologie, 11 mars 1882) une anémie particulière, avec saignements de nez abondants, qu'il attribue à la présence, conjointement, dans l'intestin de ces animaux, d'un anchylostome et d'un trichocéphale (*T. depressiusculus*).

Chez l'homme le *T. dispar* s'observe ici avec une extrême fréquence sans qu'on puisse lui attribuer aucun trouble appréciable de la santé; sans doute il est probable que dans les cas où ce parasite devient très abondant dans l'intestin il peut déterminer une irritation plus ou moins vive et des troubles digestifs, mais ces cas paraissent être absolument exceptionnels.

(2) G. BIZZOZERO. *Manuel de Microscopie clinique*. (3<sup>me</sup> éd. franç., p. 222.)



dans les mêmes conditions par PERRONCITO, BAEUMLER et SAHLI : NOTHNAGEL les a signalés, assez rarement d'ailleurs, dans des affections variées, telles que le typhus, l'entérite, la dysenterie et même dans la diarrhée des phtisiques.

Les différents viscères et l'appareil circulatoire montrent les signes d'une anémie profonde. Les veines caves ne contiennent qu'un peu de sang, liquide, pâle; les vaisseaux de l'épiploon apparaissent sur le fond jaune de ce tissu, encore chargé d'un peu de graisse, sous la forme de trainées très étroites, présentant cependant une coloration rouge assez intense. Le cœur gauche ne s'est pas vidé : on y trouve quelques caillots : les cavités droites renferment des coagulations fibrineuses assez volumineuses, on trouve aussi, dans le ventricule droit, un peu de sang liquide, pâle, déjà spumeux malgré le peu de temps écoulé depuis la mort. Le cœur lui-même est pâle, surtout dans les couches internes de la paroi musculaire, particularité que l'on trouve signalée dans certaines observations; les couches les plus externes du myocarde sont plutôt brunâtres.

L'étude de nombreuses coupes pratiquées dans divers organes après durcissement dans l'alcool absolu nous fournit des renseignements sur la composition cellulaire du sang, dont les observations recueillies pendant la vie rendent l'étude particulièrement intéressante. A cet égard nous devons signaler les différences très sensibles que présente la composition du sang observé à l'autopsie à l'intérieur des vaisseaux dans le foie, dans les reins et dans certaines parties du cerveau.

Dans le *foie* il existe en beaucoup de points une dilatation des capillaires, comme cela s'observe dans un très grand nombre d'affections où la circulation languissante amène une stase dans les veines sus-hépatiques : les vaisseaux capillaires forment de larges canaux gorgés de sang entre les trainées des cellules hépatiques, celles-ci étant amincies d'autant, et moins larges que les capillaires qui les séparent. Or, dans ces

capillaires ainsi dilatés, les leucocytes sont à peine plus abondants que normalement : les globules rouges, serrés les uns contre les autres, forment une masse compacte où ça et là les réactifs font apparaître quelque globule blanc. Sans doute le nombre de ces globules paraît augmenté, mais cette augmentation est très légère ; l'aspect des préparations reproduit assez exactement celui des coupes du foie dans l'adénie ou pseudo-leucémie, figurées par CORNIL et RANVIER dans leur traité d'anatomie pathologique (1), mais avec moins de globules blancs.

Dans les reins l'anémie est considérable : les capillaires sont en général étroits, ne contiennent que peu de sang, ou même on les trouve absolument vides, rétractés : ça et là cependant on observe à l'intérieur de ces vaisseaux des leucocytes entourés de globules rouges ou formant même des traînées de deux ou de trois leucocytes se suivant dans un capillaire : mais cette dernière disposition est exceptionnelle. Les anses vasculaires des glomérules de Malpighi ne contiennent pas non plus de globules blancs bien nombreux.

Dans les reins, d'ailleurs, pas plus que dans le foie, on ne trouve aucune trace de ces amas de leucocytes extravasés que l'on observe fréquemment dans la leucémie, pas de traces non plus d'hémorrhagies parenchymateuses.

Dans le *cerveau* on trouve des hémorrhagies punctiformes très abondantes occupant surtout le corps calleux : les foyers hémorrhagiques sont arrondis, ils atteignent les dimensions d'une tête d'épingle, et sont séparés les uns des autres par une distance de 6 à 8 millimètres, formant sur le fond de substance blanche un piqueté rouge très accusé. Ces extravasations ne s'observent qu'en très petit nombre sur la face supérieure du corps calleux, mais on les retrouve, bien que moins nombreuses, dans l'épaisseur et à la face inférieure de la voûte à trois piliers. La toile choroïdienne et les plexus

---

(1) CORNIL et RANVIER. *Manuel d'anatomie pathologique*, 1<sup>re</sup> édit., p. 253.

choroïdes, pâles, ne présentent pas d'hémorrhagies, mais on observe un léger piqueté rouge dans la substance blanche du centre ovale; ce piqueté fait défaut dans les ganglions cérébraux et dans le cervelet.

Or, en examinant au microscope le tissu cérébral au voisinage des foyers hémorrhagiques, on trouve en plusieurs points une véritable obstruction des capillaires par des globules blancs et c'est probablement à ces oblitérations de certains vaisseaux et au défaut de résistance des parois vasculaires mal nourries qu'il faut attribuer les extravasations.

On voit qu'ici, comme dans un grand nombre de maladies chroniques, la diminution du nombre des globules rouges s'est compliquée d'une augmentation dans le chiffre des leucocytes. Cette leucocytose n'est nullement la règle dans l'anémie anchylostomasiqne : plusieurs d'observateurs qui ont étudié avec soin l'état du sang chez leurs malades ne l'ont pas constatée (BOZZOLO, BAEUMLER, MORELLI, MENCHE) et ceux qui l'ont rencontrée la signalent comme très légère (1); chez ce malade au contraire cette altération a atteint des proportions considérables, beaucoup mieux appréciables, d'ailleurs, par l'examen du sang pendant la vie que par l'étude des organes après la mort. En effet l'inégalité de répartition des globules blancs dans les différents territoires vasculaires est ici très accusée; ce n'est là, d'ailleurs, que l'exagération d'un phénomène qui s'observe fréquemment, les leucocytes s'accumulant pendant l'agonie dans les cavités droites du cœur et dans les vaisseaux pulmonaires. Dans le cas qui nous occupe, l'absence de toute leucocytose un peu notable dans les vaisseaux du foie au moment de la mort nous montre que ce n'est pas dans la rate qu'il faut chercher l'origine des globules blancs anormalement abondants dans le sang, ce que l'on pouvait d'ailleurs supposer en présence des dimensions presque normales de cet

---

(1) BONNUZZI. *Contribuzione alla clinica della anemini del Goltardo*. (Rivista clinica di Bologna, 1881, n° 6.) — MÉGNIN (ouvr. cité) a constaté de la leucocytose chez les chiens atteints d'anémie grave par anchylostomasiqne.

organe. Quant à l'augmentation si considérable des leucocytes dans les capillaires cutanés, constatée dans les dernières heures de la vie, c'est là un phénomène qui s'observe assez fréquemment, à un moindre degré, pendant l'agonie : LITTEN<sup>(1)</sup> qui l'a récemment étudié, dit avoir vu souvent se produire en quelques jours ou même parfois en quelques heures, dans les derniers temps de la vie, un état leucémique très accusé, allant jusqu'à une proportion de 1 leucocyte pour 5 globules rouges, alors que ces derniers éléments avaient paru seuls intéressés pendant le cours de la maladie.

A l'étude de ces altérations du sang se rattache celle des *organes hématopoïétiques*.

La rate mesure 14  $\frac{1}{2}$  centimètres de longueur, 7  $\frac{1}{2}$  de largeur, 2  $\frac{3}{4}$  d'épaisseur; elle est, on le voit, assez longue mais plate; elle n'atteint pas le rebord costal. La surface de section de l'organe est nette, la pulpe splénique ne fait pas saillie au dessus du niveau des travées conjonctives : la coloration est pâle. Il n'existe aucun signe anatomique d'une suractivité splénique, ce que faisaient déjà supposer, comme nous l'avons dit plus haut, les caractères du sang de la veine porte.

Les *ganglions lymphatiques* sont libres d'altération, sauf une tuméfaction très légère des ganglions mésentériques, consécutive aux lésions intestinales.

Mais la *moelle osseuse*, spécialement dans les os longs, est le siège d'altérations assez prononcées. Les os du second article des membres, tibia, péroné, radius, cubitus, contiennent une moelle jaune, graisseuse; mais dans les os voisins du tronc, fémurs et humérus, la moelle est en général rouge : l'épiphyse supérieure est plutôt rose, dans la diaphyse la coloration est franchement rouge; la consistance de la moelle est celle d'une gelée épaisse, un fragment excisé conserve assez bien sa forme. Nulle part le tissu médullaire ne présente la teinte grisâtre, l'aspect puriforme qu'on a signalés dans

---

(1) M. LITTEN. *Zur Pathologie des Blutes*. (Berl. klin. Woch., 1883, n° 27.)

certains cas de leucémie. L'épiphyse inférieure des fémurs et des humérus présente, comme les os du second article des membres, une coloration jaune et contient du tissu adipeux. En outre on observe dans chacun des deux fémurs, à peu près à l'union du troisième et du quatrième quart de la diaphyse, une assez large tache jaune de moelle graisseuse, entourée d'une zone de moelle rouge. Trois tout petits foyers de moelle jaune s'observent aussi à la partie moyenne du fémur gauche.

L'examen microscopique de la moelle rouge n'y montre qu'un nombre relativement peu considérable de globules rouges; les globules hémoglobifères nucléés y sont rares. On y trouve un certain nombre de petits leucocytes, ne présentant qu'une mince bande protoplasmique autour du noyau; mais les éléments les plus nombreux sont de grandes cellules présentant un diamètre double de celui des petits leucocytes et contenant outre un ou, plus rarement, deux grands noyaux ovalaires, un très grand nombre de granulations jaunes, éosinophiles (granulations  $\alpha$  d'EHRlich). Ces grands globules se retrouvaient dans le sang pendant la vie: or il est à remarquer que les cellules à granulations éosinophiles, rares dans le sang normal, ne paraissent pas subir d'augmentation notable dans les leucocytoses aiguës (suites de typhus récurrent) ou subaiguës (suites d'hémorrhagie), tandis qu'EHRlich et ses élèves les ont vues devenir très abondantes dans la "leucémie vraie" (1). Quant aux cellules adipeuses, elles sont moins nombreuses et plus petites que normalement; dans certaines préparations traitées par l'acide osmique on n'en trouve qu'un très petit nombre, mais nulle part elles n'ont disparu complètement.

Si l'on considère l'ensemble de ces lésions, on voit qu'elles répondent très bien au tableau tracé par NEUMANN (2) des

---

(1) SCHWARZE. *Ueber eosinophile Zellen*. (Inaug. Dissert., Berlin, 1880.) — SPILLING. *Ueber Blutuntersuchung bei Leukaemie*. (Id., id.)

(2) E. NEUMANN. *Das Gesetz der Verbreitung des gelben und roten Markes in den Extremitätenknochen*. (Centralbl. f. d. med. Wissensch., 1882, p. 321.)

rapports existant entre la moelle rouge et la moelle jaune dans les os longs des extrémités : toute la portion périphérique (distale) du squelette osseux des membres est occupée par une moelle jaune, la moelle rouge ne se retrouve que dans la partie centrale. Or, même en tenant compte de l'âge du sujet (22 ans), il faut reconnaître que cette moelle rouge, étendue à presque toute la longueur de la diaphyse des humérus et des fémurs, est beaucoup plus abondante que normalement. Cette hypertrophie de la moelle rouge s'observe dans un assez grand nombre d'affections chroniques. Ici, comme dans les cas observés par NEUMANN, il s'est produit, à la suite de l'anémie qu'amenaient les pertes sanguines et les troubles digestifs dus à l'anchylostomiasie, un effort de régénération du sang, amenant une suractivité des organes hématopoïétiques, un retour de la moelle jaune à l'état de moelle rouge, et cette transformation s'est faite dans une direction centrifuge, commençant à la racine du membre pour s'étendre vers l'extrémité distale (1); elle est d'ailleurs restée incomplète et la réparation du sang n'a pas pu se faire d'une manière satisfaisante.

Outre ces altérations du sang et de la moelle osseuse, nous devons signaler des lésions considérables du côté des reins, et spécialement des tubes contournés. Ces tubes sont en général dilatés : leur cavité, considérablement agrandie aux dépens de l'épithélium, est remplie d'une matière solide, coagulée en granulations et en filaments séparés par des espaces clairs; ces éléments ne disparaissent pas par l'acide acétique.

L'épithélium est refoulé par cet exsudat, aplati au point que le grand diamètre des éléments cellulaires est souvent

---

(1) Dans la généralisation de certaines tumeurs et spécialement des néoplasmes carcinomateux, l'apparition des noyaux secondaires dans les os des membres paraît se faire dans un ordre analogue, d'abord dans les fémurs et les humérus, en commençant par l'extrémité supérieure et s'étendant vers l'extrémité distale. J'ai observé ce fait dans plusieurs autopsies de carcinomes généralisés étendus au système osseux. Voir notamment *Bulletins de la Société anatomique de Paris*, 1881, p. 532 et *Progrès médical*, 1882, p. 162.)

parallèle à la membrane propre des tubes; mais en beaucoup de points on peut s'assurer que les cellules aussi déformées n'ont pas subi d'altérations profondes : leur protoplasme n'est pas spécialement granuleux, leur noyau se colore bien par les réactifs, leur limite interne est très nette, et même on distingue certaines particularités rappelant la disposition de l'épithélium cilié décrit récemment par TUTTLE (1) dans le rein de l'homme traité par l'alcool absolu. A la partie interne des éléments cellulaires on distingue, par places, avec la plus grande netteté, une zone particulièrement réfringente, s'étendant avec la même épaisseur à toute une rangée de cellules voisines et très nettement limitée, tant du côté de la partie profonde des cellules que du côté de la lumière des tubes; cette substance est striée perpendiculairement à la surface des cellules et rappelle exactement le plateau strié de certains épithéliums; on la retrouve nettement même dans des tubes remplis par les coagulations dont nous avons parlé.

Dans ces conditions il n'est guère possible d'attribuer à une altération régressive des éléments épithéliaux la production de l'exsudat qui remplit les tubes. D'autre part cet exsudat fait défaut autour des glomérules de Malpighi, dont la capsule n'est pas distendue; dans les premières portions des tubes contournés, immédiatement en rapport avec les capsules glomérulaires, il paraît moins abondant, les cellules sont moins aplaties.

Autant que les réactifs microchimiques permettent d'apprécier la composition de cette masse ainsi coagulée, elle paraît se rapprocher de celle de la mucine; il ne s'agit pas ici d'une transsudation d'albumine que l'on puisse rapprocher de l'albuminurie signalée dans divers cas d'anémie profonde (2); il est

(1) TUTTLE. *Studies from the biological laboratory*, t. II, n° 4, 1883.

(2) Pour l'anémie anchylostomasique l'albuminurie est seulement signalée par BAUMLER, et encore ne s'agit-il que d'une altération légère. MENCHE ne l'a observée qu'à la suite de l'administration de fortes doses de fougère mâle. SONDEREGGER (Co resp. Bl. f. schw. Aerzte, 1880, n° 30) qui a examiné son malade avec beaucoup de soin, n'a pas trouvé d'albumine dans l'urine, il en est de même de GRASSI.

probable qu'il s'agit plutôt d'un exsudat produit par l'activité des cellules épithéliales. Notons d'ailleurs que nulle part cet exsudat ne s'est pris en une masse compacte, de façon à former de véritables cylindres intratubulaires.

Avec ces lésions des reins l'état leucémique du sang, les hémorrhagies capillaires du cerveau et l'hypertrophie de la moelle rouge constituent les traits anatomiques les plus saillants de cette observation d'anchylostomiasie.

Un dernier point restait à élucider : où et comment s'est faite l'infection chez notre sujet?

Le séjour de K... dans une briqueterie des environs de Cologne, rapprochée de l'observation de MENCHE dont nous avons parlé plus haut, faisait chercher de ce côté l'origine du mal. Pour obtenir sur ce point quelques éléments d'appréciation je m'adressai à M. le professeur OTTO LEICHTENSTERN, directeur de l'hôpital de Cologne, qui, avec une obligeance dont je suis heureux de pouvoir le remercier ici, me fournit des renseignements très intéressants, reproduits en grande partie dans la note que cet observateur vient d'adresser au *Centralblatt für klinische Medizin* (1).

Sur 15 cas d'anémie des briquetiers soignés dans le service de M. LEICHTENSTERN depuis la publication du travail de MENCHE et examinés au point de vue de l'anchylostomiasie, on a trouvé chez 11 malades les œufs du parasite dans les selles; les 4 autres avaient depuis longtemps quitté les briqueteries, ne présentaient que peu d'anémie et étaient venus à l'hôpital pour se guérir d'affections diverses, rhumatisme, pleurésie, etc. C'est dire que l'anchylostomiasie est fréquente dans les briqueteries de la région colonaise. *Un des malades en traitement à l'hôpital de Cologne avait travaillé à Sülz avec la brigade de briquetiers wallons dont notre sujet K. faisait partie; or dans cette briqueterie de Sülz les deux pompes*

---

(1) OTTO LEICHTENSTERN. *Ueber das Vorkommen von Anchylostoma duodenale bei den Ziegelearbeitern in der Umgebung Kölns.* (Centralbl. f. klin. Medic., 1885, n° 12.)



*servant à puiser l'eau alimentaire se trouvent dans le voisinage du lieu d'aisance!*

Ces données rapprochées de l'histoire du malade nous permettent de rapporter, suivant toute vraisemblance, l'infection parasitaire au séjour de K. dans cette briqueterie.

Je m'étais demandé si la présence de l'anchylostome dans ces régions n'était pas due à une importation relativement récente du parasite par les ouvriers italiens qui sont employés, en très grand nombre, aux travaux d'agrandissement et de fortification exécutés dans ces dernières années aux environs de Cologne<sup>(1)</sup>. Mais les renseignements réunis par M. LEICHTENSTERN et ceux que j'ai pu recueillir récemment ne paraissent pas favorables à cette opinion : dans les briqueteries de la campagne colonaise, le travail est fait exclusivement par des Wallons et des Allemands, les Italiens n'y prennent aucune part et ni les malades examinés par M. LEICHTENSTERN, ni les briquetiers que j'ai interrogés à Liège à leur retour d'Allemagne n'ont jamais eu d'Italiens parmi leurs compagnons de travail. Les conditions d'une contagion par cette voie ne paraissent donc pas réalisées. En outre, bien qu'à priori on doive supposer que plus d'un terrassier italien, actuellement à Cologne, est porteur du parasite, ni LEICHTENSTERN à l'hôpital de Cologne, ni MENCHE à la clinique de Bonn n'ont réussi, malgré des recherches attentives, à retrouver l'anchylostome ou ses œufs dans les selles de ceux de ces individus qu'ils ont eu à soigner pour diverses affections; aucun de ces terrassiers italiens n'a présenté d'anémie parasitaire.

L'anchylostome est donc endémique dans la région colonaise, et les observations de LEICHTENSTERN, établissant sa fréquence dans les diverses briqueteries de cette région, justifient

---

(1) Dans un travail récent BAEUMLER signale le danger qui peut résulter, au point de vue de la dissémination de l'anchylostomase, du transport du parasite par des ouvriers italiens infectés pendant la construction du tunnel du Gothard, mais trop légèrement atteints pour avoir dû cesser leur travail. — BAEUMLER. *Ueber die Verbreitung des Ankylostomum duodenale auf der Darmschleimhaut etc.* (Corresp. Blatt f. schw. Aerzte, XV, 1<sup>er</sup> janvier 1885.)

pleinement l'opinion que nous émettions en 1883 sur le danger qu'offre pour nos briquetiers wallons le travail dans ces localités de la vallée rhénane.

Mais même dans notre pays l'anchylostome s'observe à l'état endémique : c'est ce que j'ai pu constater dans deux autopsies pratiquées peu de temps après celle dont j'ai exposé plus haut les résultats.

Dans un de ces deux cas (*Obs. N° II*), il s'agissait encore d'un individu anémique, M., âgé de 56 ans, soigné, comme le précédent, dans le service clinique de M. le professeur MASIUS. à l'hôpital de Bavière, à Liège. Né près de Spa, M., a travaillé comme mineur dans plusieurs houillères du pays de Liège (Gosson, Herstal, St-Marguerite); il n'a jamais quitté le pays et n'a jamais été briquetier. Il souffre depuis longtemps d'une faiblesse croissante, et depuis quatre ans (février 1880) il a été pensionné " pour anémie ".

Depuis cette époque le malade, incapable d'aucun travail régulier, n'ayant d'autre ressource que sa très maigre pension, a mené une existence misérable; il habitait une cabane froide, humide et vivait en grande partie de la charité publique. Jusque dans les derniers temps l'appétit a persisté, mais il se produisait fréquemment des vomissements, les repas étaient suivis de douleurs abdominales, accompagnées d'une diarrhée liquide avec parfois des évacuations sanguinolentes. En même temps M. se plaignait d'un malaise général et de troubles nerveux assez variés, notamment d'une incoordination des mouvements volontaires, amenant même la chute du malade au milieu de la rue, sans perte de connaissance.

A l'hôpital on constata une anémie profonde avec incoordination motrice, douleurs vagues et, dans les derniers temps, délire. L'examen du sang, dont nous empruntons les résultats à l'observation clinique publiée par MM. MASIUS et FRANCOTTE (ouvr. cité, p. 39), " montre que les globules rouges „ sont décolorés. On en trouve assez bien qui présentent un „ noyau occupant parfois un point périphérique du globule. „ D'autres globules rouges présentent les vacuoles occupant

„ aussi assez souvent une position excentrique. Il y a quelques „ microcytes ; pas d'augmentation des globules blancs. „

L'autopsie que je pratiquai 20 heures après la mort me fit constater, outre l'anémie, une adipose généralisée avec surcharge graisseuse du cœur, ayant amené une œdème pulmonaire mortel. Du côté de l'encéphale une dilatation de certains petits vaisseaux et quelques néomembranes pachyméningitiques, avec, du côté droit, un caillot d'un certain volume, insuffisant d'ailleurs pour produire des phénomènes de compression cérébrale. Dans la partie supérieure du jéjunum je trouvai, libre dans le contenu intestinal, un petit nématode que l'examen microscopique me fit reconnaître pour un anchylostome femelle. En étudiant les œufs contenus à l'intérieur du tube génital de l'animal, je constatai une dégénérescence graisseuse très avancée de ces éléments : tous étaient remplis de granulations graisseuses, parfois assez volumineuses, réunies en une masse qui souvent ne remplissait pas complètement la membrane de l'œuf. Par suite de ces altérations l'examen des œufs seuls n'eût pas permis de les reconnaître comme des œufs d'anchylostome, mais le diagnostic était sûrement établi par les caractères du parasite lui-même.

Ajoutons que l'examen microscopique du contenu du duodenum ne me fit pas retrouver d'œufs d'anchylostomes libres. Le coecum contenait un trichocéphale.

Le troisième cas d'anchylostomase que nous avons observé est relatif à un homme, mort dans le service de clinique médicale de M. le professeur MASIUS, où il avait succombé à une syphilis hépatique avec ascite, etc.

Chez ce malade, comme chez le précédent, je ne pus trouver, à l'autopsie, qu'un seul anchylostome : ici encore il s'agissait d'une femelle, mais bien vivante cette fois, fortement fixée sur la muqueuse du jéjunum et contenant un grand nombre d'œufs bien caractérisés.

L'examen du contenu intestinal ne montrait d'ailleurs pas d'œufs libres d'anchylostomes, mais bien des œufs de trichocéphale ; ces derniers parasites s'observaient, au nombre d'une douzaine, dans le coecum.

Le sujet, né à Houthaeren, dans le Limbourg belge, exerçait le métier de houilleur; il avait autrefois travaillé comme briquetier, mais dans le pays de Liège, et à une époque déjà ancienne, que la sœur du défunt, qui m'a fourni ces renseignements, n'a pas pu préciser exactement; il n'avait jamais été en Allemagne.

Ces deux derniers cas établissent sûrement l'existence de foyers d'anchylostomiasie dans l'est de la Belgique; peu importe, à ce point de vue, que l'on n'ait pu retrouver, à l'autopsie, qu'un seul parasite dans l'intestin des malades.

Quant aux conditions qui ont pu favoriser l'infection parasitaire, elles restent assez obscures; les deux malades ont été longtemps employés dans diverses exploitations houillères du pays de Liège; l'un d'eux a de plus été briquetier, à une époque malheureusement indéterminée; l'autre ne s'est jamais livré à ce travail, mais, détail à noter, il habitait avec son frère, ancien briquetier, lequel a succombé en 1883 à des troubles digestifs avec affaiblissement croissant, que l'on pourrait rattacher à l'anchylostomiasie.

Le petit nombre des parasites observés à l'autopsie peut faire naître des doutes sur l'influence qu'ils ont pu exercer sur la santé des sujets. Pour le malade N° III, d'ailleurs, nous manquons de renseignements sur l'existence de troubles anémiques autre que ceux que l'on pouvait attribuer à la cachexie syphilitique et aux lésions hépatiques terminale. Mais pour le N° II, chez lequel une anémie profonde, invétérée constituait la lésion principale, quels rapports peut-on établir entre cette anémie et l'anchylostomiasie que nous avons constatée, à un degré minimum, au moment de la mort?

Il est difficile de répondre catégoriquement à cette question, et les causes qui peuvent provoquer l'anémie chez un houilleur sont trop nombreuses et trop complexes pour que, dans un cas de ce genre, on doive d'emblée incriminer l'anchylostomiasie. D'un autre côté il est très possible que l'anémie, constatée depuis plusieurs années par le certificat médical qui a fait pensionner le malade, ait été provoquée par une invasion

de parasites nombreux, actuellement disparus. Plusieurs faits appuient cette hypothèse : 1° on a parfois, bien que rarement, observé l'élimination spontanée d'un certain nombre d'anchylostomes (1); 2° le malade, même débarrassé de ses parasites, était dans des conditions d'âge et de misère trop défavorables pour triompher de l'anémie une fois constituée. Notons aussi que les œufs de l'exemplaire que nous avons retrouvé présentaient des signes d'altération régressive(2).

Un des éléments qui pourraient contribuer le plus sûrement à la solution de cette question serait la connaissance exacte de la longueur de la vie de ces entozoaires.

D'après ce qu'on sait du développement et de l'évolution de l'anchylostome duodénal, il semble assez bien établi que les œufs de ce parasite n'arrivent pas à maturité dans le tube digestif de l'homme où ils ont été pondus; ceux que l'on retrouve dans les selles, qu'ils aient été évacués spontanément ou à la suite de l'administration d'un purgatif, ne présentent que les toutes premières phases de la segmentation; le développement complet de l'embryon et sa mise en liberté s'accomplissent en dehors du corps humain. C'est donc par l'ingestion de ces embryons que l'homme s'infecte : une fois ingérés ils se développent rapidement, deviennent sexués et vivent en parasite dans le duodénum et le jéjunum. Autant on trouve de parasites à l'autopsie ou dans les selles, autant le malade a dû, semble-t-il, avaler d'œufs ou d'embryons. La durée de la vie de l'anchylostome devenu adulte doit donc marquer le temps à l'expira-

(1) PISTONI. *Contributo allo Studio dell' anemia del Gottardo*. (Rivista clinica di Bologna, 1890, p. 338.)

(2) Des altérations analogues ont été vues par M. ED. VAN BENEDEN, *Recherches sur la maturation de l'œuf et la fécondation* (Archives de Biologie, t. IV, p. 334), sur les œufs de l'Ascaride mégalocephale lorsqu'ils séjournaient pendant un certain temps dans les organes de la femelle *sans que celle-ci ait été fécondée*. Il est possible que l'altération des œufs chez l'individu qui nous occupe soit due à une cause de ce genre et indique simplement que le parasite s'est longtemps trouvé seul, ou du moins sans mâle, dans l'intestin du malade.

tion duquel le malade devra être débarrassé de ses parasites, s'il ne s'est pas fait chez lui d'infections nouvelles. Aussi peut-on admettre avec LEICHTENSTERN que l'anémie anchylostomiasique guérit spontanément au bout d'un certain temps, à condition, bien entendu, et notre observation N° II nous fait insister sur ce point, à condition que l'infection parasitaire n'ait pas ébranlé l'organisme au point de compromettre d'une manière durable la régénération du sang.

Cette durée de la vie des parasites parvenus à l'état parfait n'est pas exactement connue : il n'est pas impossible d'ailleurs qu'elle soit influencée par l'état de santé du sujet porteur des anchylostomes et peut-être le développement d'une anémie très profonde peut-il troubler la vitalité des helminthes qui ont produit cette anémie.

Mais l'impossibilité où l'on est, dans beaucoup de cas, de déterminer avec précision le moment où l'infection parasitaire a eu lieu, rend cette appréciation assez difficile. On possède cependant certaines données tendant à établir que l'anchylostome peut vivre plusieurs années; l'ingénieur soigné par SONDEREGGER rendait encore des œufs d'anchylostome dans les selles deux ans après avoir quitté les travaux du Gotthard, alors qu'il s'était trouvé, durant tout cet intervalle, dans les meilleures conditions hygiéniques; LEICHTENSTERN a retrouvé le parasite ou ses œufs chez un sujet ayant quitté depuis vingt-un mois la briqueterie où il paraissait s'être infecté; BÆUMLER a trouvé les œufs caractéristiques chez des ouvriers ayant quitté depuis un et même deux ans les travaux du grand tunnel, enfin PERRONCITO cite des cas d'infection parasitaire paraissant dater de quatre ans. Pour notre malade N° III, l'infection anchylostomiasique, si elle est liée au travail dans les briqueteries, remonterait à plusieurs années.

Dès lors on comprend que l'anémie anchylostomiasique puisse se présenter avec des symptômes très différents suivant les cas; on aura une véritable anémie aiguë si le malade a avalé en une fois ou à de courts intervalles un grand nombre

de parasites, une anémie lente, au contraire, s'il s'est produit une série d'infections légères, à des intervalles assez éloignés, mais plus courts que la durée moyenne de la vie du parasite adulte : dans ces conditions les accidents, très légers au début, suivront une marche progressive et pourront acquérir au bout d'un certain temps une grande intensité.

On voit donc que même dans nos régions relativement froides, et spécialement dans le pays de Liège, il importe de rechercher avec soin la présence de l'anchylostome ou de ses œufs dans les selles dans tous les cas d'anémie dont la cause n'est pas nettement déterminée et qui résistent au traitement. Divers caractères permettraient de distinguer sûrement ces œufs de ceux des autres entozoaires observés chez l'homme.

Pris isolément, les œufs de l'anchylostome duodénal ressemblent beaucoup à ceux de l'anguillule, qui sont seulement un peu plus allongés et la confusion serait très facile. On pourra cependant par l'étude microscopique des matières fécales, poser le diagnostic en se fondant sur les caractères suivants, que nous exposons d'après M. BIZZOZERO (1).

Dans l'*anchylostomiasie* les selles examinées immédiatement après leur évacuation ne contiennent que les œufs du parasite : ces œufs sont éliminés spontanément par les malades, sans administration de purgatifs; ils sont isolés, longs de 54 à 65  $\mu$ , larges de 38 à 44  $\mu$ . Si les selles sont conservées pendant un certain temps en dehors du corps, à une certaine température, le développement des œufs de l'anchylostome peut être assez avancé pour que l'embryon soit mis en liberté, mais ce processus ne s'observe que sur quelques œufs seulement et l'on trouve toujours, à côté des jeunes embryons, un certain nombre d'œufs caractéristiques.

S'il s'agit de la présence d'*anguillules* dans l'intestin, on n'observe guère d'œufs dans les selles qu'après l'administration

---

(1) V. BIZZOZERO in *Manuel de Microscopie clinique*, 3<sup>me</sup> édit. franç., 1885, p. 234-236.

d'un drastique : ils sont longs de 65 à 70  $\mu$ , larges de 34 à 39  $\mu$ , et ordinairement réunis en chapelets. Dans les conditions ordinaires les œufs se développent déjà dans l'intestin et l'on ne trouve dans les selles spontanées que les embryons du parasite.

Les œufs de l'*oxyure* sont plus petits et plus grêles que ceux de l'anchylostome (longueur 52 à 55  $\mu$ , largeur 27 à 30  $\mu$ ); leur forme est asymétrique, on peut aisément leur reconnaître deux faces, de courbure différente. Leur membrane présente un double ou même triple contour, gonfle par l'acide acétique; le contenu est grossièrement granuleux. Enfin ces œufs ont souvent subi déjà, lors de leur évacuation, un développement assez avancé et contiennent un embryon déjà formé.

Quant aux autres parasites, ascarides, trichocéphales, taenias, leurs œufs seront aisément reconnaissables.

Cet examen méthodique des selles a été pratiqué dans ces derniers temps à la clinique médicale de M. le professeur MASIUS, et dès le premier jour il a donné des résultats intéressants pour le diagnostic et très importants par les indications thérapeutiques qu'ils ont fournies : chez un houilleur atteint d'une anémie rebelle on découvrit en grand nombre les œufs de l'anchylostome dans les matières fécales, et le traitement anthelminthique immédiatement institué fut suivi d'une amélioration considérable. L'observation de ce cas intéressant a été publiée par MM. MASIUS et FRANCOTTE dans les *Bulletins de l'Académie de médecine de Belgique*, janvier 1885.

Peu de jours après G. MAYER (1) d'Aix-la-Chapelle publiait l'histoire d'un mineur soigné à l'hôpital de cette ville pour une anémie anchylostomasi que paraît avoir été contractée à Seraing, près de Liège.

Enfin à la suite de la première communication faite en mon

---

(1) G. MAYER. *Ein zweiter Fall von Anchylostoma duodenale in der Rhein-Provinz*. (Centralbl. f. klin. Medicin, 28 février 1885).



nom, le 6 Décembre 1884 à l'Académie royale de Belgique, par M. le professeur ED. VAN BENEDEN, on a pu constater la présence de l'anchylostome dans les selles de divers houilleurs anémiques du bassin de Mons.

Je dois ce dernier renseignement à l'obligeance de M. ED. VAN BENEDEN, et en terminant cet exposé de nos connaissances actuelles sur l'anchylostomiasie observée en Belgique, je suis heureux de pouvoir exprimer à mon excellent maître tous mes remerciements pour l'appui qu'il m'a prêté dans la publication de ces observations.



**Recherches sur le développement  
postembryonnaire d'une Phallusie (Phallusia  
scabroïdes NOV. SP.),**

PAR

ÉDOUARD VAN BENEDEN

ET

CHARLES JULIN.

---

PLANCHE XXXIII.

Parmi les espèces d'Ascidies simples qui se rencontrent en abondance sur la côte d'Ostende il en est une, la plus commune de toutes, qui se prête merveilleusement à l'étude des phases successives du développement postembryonnaire. C'est une Phallusie qui n'est pas sans analogie avec la *Ph. scabra*; elle en diffère cependant, non-seulement par sa taille qui est notablement plus petite, mais surtout par les caractères de son sac branchial. Nous la croyons nouvelle et nous lui avons donné le nom de *Ph. scabroïdes*. Elle affectionne particulièrement, pour s'y fixer, les colonies de l'*Alcyonidium hirsutum*, si abondamment répandues sur les fonds sablonneux de nos mers. Comme la taille moyenne des scabroïdes ne dépasse guère un centimètre et qu'elles ont souvent l'apparence étiolée et la demi transparence des Bryozoaires sur lesquels elles vivent, elles passent facilement inaperçues. Aux mois d'Août et de Septembre on trouve de ces Phallusies à tout état de développement; il en est dont le volume rappelle les dimensions d'une toute petite tête d'épingle; les plus grands individus

mesurent au delà d'un centimètre de diamètre. Les tout jeunes exemplaires sont d'une transparence parfaite; on les prendrait pour de petites perles de cristal répandues, parfois à profusion, dans les anfractuosités des colonies de *Halodactyles*. Aussi, à moins d'avoir l'attention spécialement dirigée sur eux, pourrait-on manier bien des colonies sans se douter de la présence de ces petites Ascidies. Elles vivent côte à côte avec diverses formes de Synascidies, la plupart de fort petites dimensions. On trouve dans les mêmes conditions, mais moins fréquemment, de jeunes exemplaires d'une jolie petite Molgule très commune aussi sur nos côtes et que nous croyons identique à l'espèce signalée par Giard sous le nom de *Lithonephria eugyranda* (*Ctenicella*).

A raison de leur transparence parfaite les jeunes scabroïdes se prêtent fort bien à l'étude du développement postembryonnaire. Elles nous ont permis de faire quelques observations sur la formation du cloaque et des stigmates branchiaux, des vésicules rénales et des organes génitaux, du cordon ganglionnaire viscéral, de l'hypophyse, du cercle coronal et des tentacules. Peu après notre séjour à Ostende nous avons communiqué à la Classe des Sciences de l'Académie royale de Belgique (1) un exposé sommaire des résultats de nos recherches sur cet objet.

#### I. — Appareil branchial.

Le fait qui avait surtout attiré notre attention, c'est la persistance chez la jeune Ascidie des deux orifices dorso-latéraux qui mettent les cavités péribranchiales en communication directe avec l'extérieur (2). Metznikoff (3) a été le

---

(1) EDOUARD VAN BENEDEN et CHARLES JULIN. *Les orifices branchiaux externes des Ascidies et la formation du cloaque*. (Bull. Acad. royale de Belg. 1884.)

(2) Nous pensons que le nom d'*orifices branchiaux externes* conviendrait fort bien pour désigner ces orifices, qu'il faut bien distinguer de l'orifice du cloaque.

(3) METZNIKOFF. *Mém. Acad. St-Petersbourg*. VII<sup>e</sup> Série, Tome X.

premier à signaler, chez la larve des Ascidien, la formation de deux invaginations de la peau, auxquelles il donna le nom de vésicules cloacales (*Kloakenbläschen*). Kowalevsky<sup>(1)</sup> fit connaître leur gènèse. Il montra qu'il se forme du côté du dos de la larve, aux deux côtés de l'étranglement qui sépare la vésicule cérébrale du ganglion auquel il a donné le nom de *Rumpfganglion*, un épaississement de l'épiblaste qui bientôt se déprime et subit une véritable invagination. Les culs de sacs qui en résultent sont les ébauches des cavités péribranchiales droite et gauche.

Longtemps avant l'époque où Metznikoff et Kowalevsky entreprirent l'étude du développement embryonnaire des Ascidies, Krohn<sup>(2)</sup>, cet excellent observateur dont les consciencieux travaux ont tant contribué aux progrès de nos connaissances sur l'organisation et le développement des animaux marins, Krohn avait vu de jeunes *Ph. mamillata* totalement dépourvues de la queue larvaire, présenter encore, longtemps après la métamorphose, deux orifices dorsaux servant à l'évacuation de l'eau et des résidus de la digestion. Krohn avait reconnu que ces orifices apparaissent avant les premiers stigmates. Ces derniers d'abord circulaires restent pendant quelque temps au nombre de deux paires.

Ces derniers orifices P. J. Van Beneden<sup>(3)</sup> les avait déjà antérieurement observés et décrits chez sa *Molgula ampulloïdes*.

Krohn<sup>(4)</sup> a fait des observations précises sur la gènèse des premiers stigmates branchiaux et plus spécialement sur l'ordre de formation de ces ouvertures, qui mettent en communication la cavité branchiale avec les cavités péribranchiales. Il fait

(1) KOWALEVSKY. *Weitere Studien über die Entw. der einfachen Ascidien*. M. SCHULTZE's Archiv. für mikr. Anat. 1871. 7<sup>ter</sup> Bd.

(2) KROHN. *Ueber die Entwick. der Ascidien*. MÜLLER's Archiv für Anat. Phys. und wiss. Med. 1832.

(3) P. J. VAN BENEDEN. *Les Ascidies de la côte d'Ostende*. (Mém. de l'Acad. roy. de Belgique, tome XX.)

(4) Loc. cit.

apparaître simultanément les deux premiers stigmates; il leur attribue une forme circulaire. Ces orifices deviennent secondairement des fentes verticales et, dans l'espace interstigmatique apparaissent bientôt deux nouvelles ouvertures; puis une cinquième se forme en arrière du stigmate postérieur, de sorte que le nombre des orifices, qui était d'abord de deux, s'élève plus tard à cinq. Krohn fait apparaître une seconde série d'orifices au-dessus de la première, puis une troisième au-dessus de la seconde et ainsi de suite jusqu'à ce que les séries supérieures atteignent la ligne médio-dorsale. L'auteur signale aussi l'apparition de nouvelles séries en dessous de la première formée; ces dernières sont d'autant plus voisines de la gouttière hypobranchiale qu'elles sont de date plus récente. Krohn admet que le processus génétique est le même pour tous les stigmates: "*Gleich den ursprünglichen erscheinen alle diese Öffnungen Anfangs als kleine, mit schwingenden Cilien besaumten Lücken, und unterliegen auch bei ihrer allmählichen Erweiterung den nämlichen Formveränderungen wie jene, indem sie immer mehr in Spalten sich ausziehen.*" Sans l'avoir directement observé Krohn n'hésite pas à croire qu'il se forme de nouveaux stigmates entre les stigmates plus anciens et de nouvelles séries entre les séries préexistantes, de sorte que le nombre des orifices croît dans chaque série, en même temps que le nombre des séries augmente.

Krohn a vu aussi que les stigmates, allongés d'abord dans le sens vertical, changent ensuite de forme, qu'ils s'allongent dans le sens antéro-postérieur et que par conséquent les séries primitives ne correspondent pas aux séries transversales de l'adulte. Celles-là sont antéro-postérieures, c'est-à-dire horizontales celles-ci sont au contraire verticales. Krohn admet que tous les stigmates se développent de la même manière et qu'ils naissent les uns après les autres, indépendants les uns des autres. Nos études sur la *Ph. scabroides* nous ont conduit à une conclusion toute différente. Il existe, pour la genèse des stigmates deux processus distincts que nous ferons connaître plus loin. La principale lacune dans les recherches

de Krohn, en ce qui concerne l'appareil branchial de la *Ph. mamillata*, est relative à la genèse des cavités péribranchiales. Quant aux orifices de ces cavités il a reconnu qu'ils fonctionnent chez la jeune Ascidie comme l'orifice cloacal de l'adulte. Le rectum débouche dans la cavité gauche. Les lèvres des orifices, peu saillantes au début, se soulèvent bientôt de façon à former autour de chaque orifice une éminence conoïde, une sorte de siphon. Il admet que les deux siphons latéraux se rapprochent l'un de l'autre et finissent par se confondre sur la ligne médio-dorsale en un siphon unique pourvu d'un orifice unique, bordé par six festons. Krohn admet que c'est exclusivement par extension progressive des deux cavités péribranchiales primitivement distinctes et écartées l'une de l'autre, attendu qu'elles siègent l'une et l'autre sur les flancs de la jeune Ascidie, et par simple confluence de ces deux cavités que se constitue le cloaque médian de l'adulte.

Les observations que nous avons eu l'occasion de faire chez la *Ph. scabroïdes* confirment en bien des points les données de Krohn : elles montrent combien sont semblables, chez des formes d'ailleurs bien différentes, les phénomènes évolutifs. D'autre part il existe entre notre description et celle de Krohn des différences importantes; il est peu probable que ces différences existent réellement; nous pensons qu'il y a lieu de compléter et parfois même de rectifier l'exposé fait par Krohn de la formation de l'appareil branchial des Phallusies.

*Premier stade.* Nous n'avons pas réussi à élever les larves de notre espèce. Nous ne nous occuperons donc point ici de la genèse des cavités péribranchiales; nous ferons connaître, dans un travail qui paraîtra dans le prochain fascicule de ces Archives, nos recherches sur la formation de ces organes chez la larve de la *Clavellina Rissoana*. La plus jeune *Scabroïde* que nous ayons réussi à observer nous l'avons représentée de dos (fig. 1) et de profil (fig. 2 de la planche XXXIII, annexée à la présente notice). Il existait déjà ici quatre paires de stigmates; le stade est donc notablement plus âgé que la

jeune *Ph. mamillata* représentée planche VIII figure 3 du mémoire de Krohn.

Dans la larve vue de dos, l'on observe deux larges orifices externes situés l'un à droite, l'autre à gauche du plan médian du corps. Ces ouvertures de forme ovale débouchent largement à l'extérieur et livrent déjà passage à l'eau qui, après être entrée par l'orifice buccal, traverse les stigmates pour pénétrer ensuite dans les cavités péribranchiales. Si l'on admet que le plan médian du corps passe d'une part par la gouttière hypobranchiale et de l'autre par l'axe du ganglion nerveux qui se continue en arrière par le cordon ganglionnaire viscéral, il faut dire que ces orifices ne sont pas parfaitement symétriques, l'orifice gauche étant notablement plus rapproché de la ligne médio-dorsale que l'orifice du côté droit. Ce qui est vrai pour les orifices branchiaux externes l'est aussi pour les cavités péribranchiales. L'une et l'autre sont latérales; mais celle de gauche s'élève davantage en hauteur et sa limite supérieure est plus rapprochée du cordon ganglionnaire que le bord supérieur de celle de droite. Cette dissymétrie se maintient à tous les stades subséquents.

Les orifices montrent sur leur pourtour une radiation manifeste qui dépend en partie de la disposition radiaire de l'épithélium sous jacent à la tunique externe, et en partie aussi de ce que, dans la couche conjonctivo-vasculaire de la paroi du corps, se trouvent de nombreuses cellules fusiformes disposées en séries radiaires autour des orifices. Ces traînées de cellules mésodermiques sont les ébauches des faisceaux musculaires radiés qui entourent déjà les deux orifices. Il est à remarquer qu'ils manquent en dedans; nous reviendrons plus loin sur ce point. D'autres traînées de cellules musculaires fusiformes forment des anneaux autour des orifices; elles constituent les premiers indices des sphincters.

L'on se tromperait si, se fondant sur la figure 1 qui représente en projection verticale la jeune *Ascidie* vue de dos, on attribuait aux orifices branchiaux externes une position exclusivement dorsale. Il est facile de voir, en faisant rouler l'objet



de façon à l'amener de profil, que les deux orifices répondent aux faces latérales de la petite Phallusie, tout en étant plus voisins de sa face supérieure que de sa face ventrale ou hypobranchiale. C'est ce que montre bien la figure 2, qui donne une projection horizontale de l'organisme supposé placé dans sa position anatomique.

Les cavités péribranchiales, siègent aux faces latérales du corps. Leurs limites sont très faciles à distinguer dans les dessins que nous publions. Les deux cavités sont fort écartées l'une de l'autre du côté du dos; il règne entre elles une large bande intermédiaire formée par la voute de la cavité branchiale, unie à la paroi du corps adjacente à l'épiderme et tapissée à sa face profonde par l'épithélium branchial.

Le cordon ganglionnaire viscéral, (*C. g. v.*) qui continue en arrière le ganglion cérébral, rampe dans cette couche conjonctivo-vasculaire; il est plus rapproché de la cavité péribranchiale gauche que de celle de droite.

Le défaut de symétrie des deux cavités, qui se manifeste déjà dans la position des orifices branchiaux externes, résulte aussi de ce que les deux cavités sont d'étendue et de forme un peu différentes, enfin et surtout de ce que l'intestin débouche dans la cavité gauche. Cette dernière affecte d'ailleurs des rapports immédiats avec le tube digestif, tandis que celle de droite n'est nulle part en contact avec les parois intestinales.

A chacune des cavités l'on peut distinguer une paroi interne et une paroi externe. La cavité est délimitée dans toute l'étendue de sa paroi externe par un épithélium pavimenteux simple, très mince. Au niveau de l'orifice branchial externe cet épithélium se continue avec l'épiderme. Si l'on est autorisé à conclure de ce qui se passe chez les larves de *Claveline* à la genèse des organes similaires chez d'autres *Ascidies*, il est probable que l'épithélium plat qui délimite extérieurement les cavités péribranchiales est d'origine épiblastique. Au contraire l'épithélium qui répond à la paroi interne de ces cavités est hypoblastique. Dans cette paroi interne sont creusés les stigmates, au nombre de quatre pour chacune des deux cavités.

Tandis que la paroi externe de ces cavités est convexe en dehors, la paroi interne est au contraire légèrement incurvée en dedans.

Des quatre stigmates deux, le premier et le troisième occupent toute la hauteur de la cavité péribranchiale; le quatrième qui siège à la limite postérieure de la cavité est notablement plus petit que le premier et à plus forte raison que le troisième qui est le plus allongé des quatre. Enfin le second est beaucoup plus réduit que les trois autres. Il est probable que ces dimensions relatives sont en rapport avec l'ordre d'apparition de ces fentes; s'il en est ainsi les quatre premiers stigmates se formeraient dans l'ordre suivant : le troisième; le premier, le quatrième, le second.

Les stigmates sont bordés par un épithélium d'un caractère tout particulier. Il est formé par des cellules en forme de bâtonnets allongés, rangées les unes à côté des autres en séries transversales régulières; les noyaux de ces cellules, qui apparaissent dans les préparations au carmin, comme de simples petits traits colorés, se trouvent alignés en rangées transversales équidistantes, comme nous l'avons représenté pour une larve un peu plus âgée (fig. 3, 4 et 5, *E. S.*). Ces cellules en forme de bâtonnets sont garnies suivant leur bord libre de longs cils vibratils. Nous donnerons à ces bandes épithéliales ciliées le nom d'*épithélium stigmatique*. Aux extrémités des stigmates l'épithélium change de caractère : il ne présente plus la même régularité; les cellules deviennent cuboïdes, leurs noyaux sont arrondis et elles ne sont plus disposées en rangées transversales régulières.

Nous appellerons *bandes interstigmatiques* les parties en forme de lanières de la paroi branchiale qui séparent entre eux deux stigmates. Ces bandes sont tapissées en dehors et en dedans par un épithélium plat, en avant et en arrière par les épithéliums stigmatiques; elles sont traversées de bas en haut par une lacune sanguine.

Entre le second et le troisième stigmat se voit un mince repli, en forme de crête de la paroi interne ou branchiale de la

seconde bande interstigmatique. Cette crête qui fait saillie dans la cavité branchiale n'est qu'un repli de l'épithélium branchial tapissant la face interne de cette bande interstigmatique. Cependant, elle dépasse en haut la limite supérieure de la cavité péribranchiale. Du milieu de cette crête, qui constitue l'ébauche d'une première côte transversale, s'élève un petit bouton saillant dans la cavité branchiale, à la surface duquel l'épithélium plat de la crête devient cuboïde. Ce bouton se prolonge en une papille en avant et en arrière. Un bouton semblable, mais plus petit a apparu entre le troisième et le quatrième stigmat (fig. 2). Les boutons épithéliaux et les papilles antéro-postérieures auxquelles ils donnent naissance vont donner naissance à une première côte longitudinale. Le processus de formation de ces côtes se voit fort bien dans les figures 6 et 8.

Les papilles antéro-postérieures et postero-antérieures des boutons voisins s'allongent, se rejoignent et se soudent bout à bout, de façon à donner naissance à une côte longitudinale qui croise transversalement les stigmates et qui se trouve fixée à la paroi branchiale, au niveau de chacun des espaces interstigmatiques (fig. 6 et 8).

*Deuxième stade.* Les figures 3, 4 et 5 représentent la même larve vue de dos, de profil et en coupe optique, la bouche étant dirigée vers l'observateur. Nous avons rencontré un assez grand nombre d'exemplaires de jeunes scabroïdes absolument semblables à celui que nous avons représenté ici (fig. 3, 4 et 5). Ce stade est bien caractérisé par la présence de six stigmates branchiaux.

Les deux orifices branchiaux externes et les deux cavités péribranchiales sont encore aussi écartés l'un de l'autre qu'au stade précédent. Les orifices siègent toujours à la paroi externe de ces cavités; ils sont fort éloignés de leurs limites supérieures. Ces orifices paraissent beaucoup plus petits que dans l'exemplaire représenté figure 1. Il ne faudrait pas en conclure à une réduction définitive de ces ouvertures. La présence de fibres radiées et circulaires autour des orifices bran-

chiaux externes, au stade que nous considérons, prouve suffisamment qu'ils sont susceptibles de s'élargir et de se rétrécir, peut être même de se fermer momentanément comme on l'observe pour les orifices des siphons de l'adulte. La figure 5 montre les orifices branchiaux externes en coupe optique. On remarquera qu'ils siègent au niveau de la surface du corps et qu'il n'existe encore autour d'eux aucune trace de siphon. Il n'en est pas de même pour l'orifice buccal (fig. 4), qui montre déjà les premiers indices des festons labiaux (fig. 3 et 5). Chaque orifice branchial externe est une sorte de canal tubulaire, dont la longueur est égale à l'épaisseur de la paroi du corps (fig. 5). Le tube est délimité par un épithélium cylindrique qui s'étend, en s'amincissant progressivement autour de ses deux extrémités, d'une part dans l'épiderme, de l'autre dans l'épithélium péribranchial (fig. 5).

Deux nouveaux stigmates ont apparu : l'un entre le second et le troisième, l'autre en arrière du quatrième du stade précédent. Ces nouveaux stigmates apparaissent près du bord inférieur de la cavité péribranchiale. Ils s'élèvent ensuite en hauteur, se développant exclusivement vers le haut, de façon à s'approcher peu à peu du bord supérieur de la cavité péribranchiale. Le troisième stigmaté (fig. 4) se forme en cinquième lieu ; le sixième est le dernier formé. L'ordre d'apparition de ces six stigmates, indiqué par leurs dimensions successives est le suivant :

AGE RELATIF.			ORDRE DE POSITION.		
Premier stigmaté formé.			Quatrième de la série.		
Second	»	»	Premier	»	»
Troisième	»	»	Cinquième	»	»
Quatrième	»	»	Second	»	»
Cinquième	»	»	Troisième	»	»
Sixième	»	»	Sixième	»	»

Le processus suivant lequel se forment ces organes est connu depuis longtemps. L'épithélium branchial et l'épithélium péribranchial interne, épaissis l'un et l'autre dans les limites étroites d'une petite plaque ovale, allongée dans le sens

vertical, se soudent l'un à l'autre (fig. 4, 6<sup>e</sup> fente). Puis une perforation en forme de boutonnière, d'abord très étroite apparaît dans la plaque épaissie; cette plaque résulte de la soudure des deux épithéliums; elle s'étend rapidement, et les restes de la double plaque deviennent l'épithélium stigmatique.

Tandis qu'au premier stade il n'existait qu'un repli branchial unique, dans la jeune scabroïde, que nous avons représentée figures 3, 4 et 5, l'on en distinguait trois. Le plus allongé des trois est interposé entre les stigmates II et III. Il répond à celui que nous avons vu apparaître au stade précédent. S'il en est ainsi, il est clair que le stigmate III apparaît entre le repli et le stigmate IV, le premier en date. A en juger par l'extension des replis dans le sens vertical, le troisième, interposé entre les stigmates IV et V doit être le second formé; le premier situé entre les stigmates I et II est notablement plus court que le précédent. Il est probable qu'il est le dernier formé. S'il en est ainsi, l'ordre de formation des replis suit l'ordre de formation des stigmates en avant desquels ils se trouvent placés. Cependant il ne se forme pas de repli branchial en avant du premier stigmate.

La larve (fig. 4) montre déjà les ébauches de deux côtes longitudinales : la supérieure étant représentée par deux boutons, l'inférieure par un seul bouton siégeant sur le premier repli branchial formé. La figure 5 montre les boutons interstigmatiques proéminent dans la cavité branchiale (*P*, *P'*). Le plus dorsal des deux (*P*) est notablement plus développé que l'autre (*P'*) qui vient à peine de naître et n'est encore qu'un simple soulèvement de la paroi branchiale.

*Troisième stade.* Nous avons observé et étudié une série de stades intermédiaires entre les formes que nous avons représentées figures 4 et 6. Nous n'avons pas cru qu'il fut nécessaire de les figurer. La comparaison entre les figures 6 et 4, permet de juger des modifications survenues et du mode suivant lequel les changements s'accomplissent. La figure 7 représente vue de dos la jeune Ascidie que nous avons figurée de profil (fig. 6).

Les divers individus représentés ont été dessinés à la chambre claire, au même grossissement. Il suffit donc de comparer les figures 7, 3 et 1, pour constater que l'écartement absolu des orifices branchiaux externes est resté invariable. Si au stade (fig. 6) ces orifices ne se voient plus vers les flancs de la jeune Phallusie, mais bien du côté du dos, cela dépend non pas de ce que les orifices se sont rapprochés l'un de l'autre, mais seulement de ce que la face dorsale de l'animal ne croît pas en étendue, tandis que toutes les autres parties du corps subissent un développement extrêmement rapide.

L'examen de profil montre qu'il s'est produit autour des orifices un soulèvement de la paroi du corps (fig. 6). Chaque orifice se trouve maintenant à l'extrémité d'une éminence dont le bord libre est décomposé, par des incisions, en trois lobes : un externe, un antérieur et un postérieur. Il n'existe pas de lobe interne. Du côté où l'éminence regarde la ligne médiane le bord de l'orifice est déprimé en une large échancrure. Vus de dos ces orifices se présentent comme nous l'avons représenté figure 7. Entre les orifices règne une gouttière assez profonde à direction transversale. Cette gouttière relie l'un à l'autre les deux orifices branchiaux externes. Il est clair que le plancher de la gouttière est constitué par la paroi du corps extérieurement recouverte par l'épiderme. Le cordon ganglionnaire déprimé en cet endroit y décrit une incurvation dans un plan vertical.

Les faisceaux musculaires radiés forment autour de chacun des orifices une couronne incomplète. On n'observe aucun faisceau radiaire en dedans. L'orifice buccal est entouré lui aussi d'une couronne musculaire à faisceaux radiés. Celle-ci aussi est incomplète : les faisceaux font défaut en arrière, de sorte que le ganglion nerveux constitue la bissectrice d'un triangle dont le sommet répond à la bouche et dont les côtés sont indiqués par les faisceaux musculaires les plus internes.

Le nombre des stigmates a considérablement augmenté ; il est facile de reconnaître qu'il existe maintenant à la place de quelques-uns des stigmates simples du stade précédent des

séries de stigmates superposés. A la place occupée dans la jeune Phallusie représentée figure 4 par le stigmate I, se voient ici trois stigmates superposés. A la place des stigmates II, III et IV il existe trois séries formées chacune de deux stigmates superposés; enfin l'on distingue nettement deux stigmates postérieurs répondant aux stigmates V et VI du stade précédent. Si l'on compare l'ensemble de l'image qui représente la paroi interne de la cavité péribranchiale dans les figures 6 et 4, l'on reconnaîtra immédiatement que les trois stigmates de la série I (fig. 6) se sont formés aux dépens du stigmate I du stade précédent et que chacun des stigmates II, III et IV du stade représenté figure 4, s'est subdivisé en deux stigmates superposés. Nous avons observé un certain nombre de stades intermédiaires qui nous ont convaincu de la réalité de la subdivision des stigmates primitifs par une sorte d'étranglement. Le début du processus est bien indiqué dans le stigmate V de la figure 6. Le bord postérieur porte une éminence faisant saillie dans la fente stigmatique; elle se porte d'arrière en avant vers le bord antérieur du même stigmate. A un stade plus avancé du processus, une éminence semblable apparaît, en face de la première, sur le bord opposé du stigmate. Les deux éminences finissent par se rejoindre et par se souder bout à bout.

La fente primitive se trouve alors subdivisée en deux. Ce fait de la multiplication des stigmates primaires en stigmates secondaires n'a jamais été, que nous sachions, observé chez un Tunicien. Au stade précédent il n'existait que trois replis branchiaux, de chaque côté. Il y en a maintenant cinq. Des replis ont apparu en effet entre les stigmates V et VI. Quatre côtes longitudinales sont en voie de formation : l'une d'elles, née des ébauches que nous avons signalées aux stades précédents, est complètement constituée : elle croise transversalement les stigmates secondaires inférieurs des séries II, III et IV. Les autres sont représentées seulement par des boutons, dont quelques-uns portent des papilles antéro-postérieures.

*Quatrième stade.* La figure 8 nous représente une jeune scabroïde beaucoup plus avancée. Nous constatons d'abord ce fait que les deux orifices branchiaux externes sont beaucoup moins écartés l'un de l'autre qu'au stade précédent (fig. 7). Il en est de même des cavités péribranchiales : les bords supérieurs de ces cavités sont moins distants l'un de l'autre et les orifices branchiaux externes se rapprochent de ces bords. Ils se projettent peu en dehors des lignes qui marquent les limites supérieures des deux cavités péribranchiales. Chaque orifice a la forme d'un fer à cheval à concavité dirigée en dedans. L'orifice est délimité en dehors par un rebord saillant trilobé, un lobe étant antérieur, un externe, le troisième postérieur. Entre les deux orifices règne une gouttière large et profonde qui les relie entre eux. Par cette gouttière les deux cavités péribranchiales sont mises en communication l'une avec l'autre, grâce aux orifices qui établissent la continuité entre la gouttière et les cavités. Les bords de cette gouttière à direction transversale sont complétés, à droite et à gauche par les rebords saillants, trilobés, des orifices branchiaux. Cette gouttière c'est l'ébauche du cloaque proprement dit de la jeune Phallusie. Les bords de la gouttière, complétés par les rebords surélevés des orifices branchiaux, vont donner naissance au siphon cloacal.

La figure 9 montre un stade ultérieur de la formation de l'orifice du cloaque. Il est bien évident d'après cela que des six festons de l'orifice cloacal de l'adulte trois proviennent de l'orifice branchial gauche, trois autres de l'orifice droit. Aucun de ces festons n'est médian ; la symétrie de l'orifice est bilatérale ; elle n'a de la symétrie radiaire que l'apparence. Il est à remarquer aussi que l'ensemble des muscles qui animent l'orifice du cloaque proviennent, par moitié des muscles radiaires et des sphincters des orifices branchiaux externes. Dans la figure 8 nous avons représenté les faisceaux radiés que nous avons pu distinguer autour des orifices branchiaux externes. Ces faisceaux font totalement défaut en dedans.

Il résulte clairement de ce que nous venons de dire qu'il



faut bien distinguer chez l'Ascidie le cloaque des cavités péribranchiales. Le cloaque est une formation médiane dont le plancher est constitué par la paroi déprimée du corps de la larve. Le cordon ganglionnaire viscéral rampe dans le plancher du cloaque qui constitue en même temps la voûte de la cavité branchiale. Les parois latérales stigmatifères du sac branchial ont donc une toute autre valeur anatomique que cette partie de sa portion médio-dorsale qui constitue le plancher du cloaque.

La figure 8 montre clairement que les stigmates primaires et secondaires du stade précédent ont continué à se subdiviser. L'on distingue nettement (fig. 8) six rangées de stigmates, formés par subdivisions successives aux dépens des six stigmates primaires du stade 2 (fig. 4). La première rangée comprend cinq stigmates secondaires; les rangées II, III et IV, quatre chacune; les rangées V et VI, trois chacune. Plusieurs de ces stigmates secondaires sont encore en en voie de subdivision. Il n'existait ni dans la jeune Ascidie représentée figure 8, ni dans celle que nous avons dessinée figure 6, ni dans une série de stades intermédiaires que nous avons étudiés, aucun stigmate en voie de formation par le processus génétique qui donne naissance aux six stigmates primaires.

Tandis qu'aux stades antérieurs (stades 1, 2 et 3) tous les stigmates étaient allongés dans le sens vertical, dans la jeune Ascidie représentée (fig. 8) la plupart des stigmates sont au contraire allongés dans le sens antéro-postérieur. Seuls les stigmates supérieurs des six séries ont conservé la forme des stigmates primaires.

Six côtes longitudinales sont en voie de formation : les trois supérieures ont été exactement dessinées (figure 8). Elles sont à des états de développement très différents, l'une constitue déjà une formation continue; les deux autres discontinues permettent de bien juger du mode de formation de ces côtes.

*Cinquième stade.* La cavité cloacale est constituée; son

orifice allongé dans le sens transversal est unique; il occupe le sommet d'une éminence tubulaire, le siphon cloacal. L'on distingue encore nettement les indices des orifices branchiaux externes et les trois festons que chacun d'eux fournit à l'orifice cloacal de l'adulte.

Le sac branchial présentait déjà dans cet individu les caractères qu'il affecte chez l'adulte. Les stigmates, allongés dans le sens antéro-postérieur ont déjà l'apparence de fentes étroites, disposées en séries transversales régulières. Entre ces stigmates il s'en forme de nouveaux, non plus par subdivision des fentes secondaires, mais au contraire d'après le processus primitif, connu depuis longtemps et qui préside à la formation des six stigmates primaires.

Il résulte de ce qui précède :

1° Que la cavité cloacale proprement dite doit être nettement distinguée des cavités péribranchiales. Son plancher est formé par la face dorsale du corps de la larve qui subit, entre les deux orifices branchiaux externes, un mouvement de descente lente et progressive. D'abord allongé dans le sens transversal, le cloaque devient peu à peu un cône à section circulaire, en même temps que les orifices branchiaux externes, en se rapprochant l'un de l'autre, arrivent à se confondre en un orifice unique et médian, l'orifice cloacal de l'adulte. La cavité cloacale est délimitée de toutes parts par l'épiblaste; comme nous le montrerons dans un prochain travail, les cavités péribranchiales sont au contraire délimitées en dehors seulement par l'épiblaste; leur paroi interne perforée par les stigmates est au contraire d'origine hypoblastique.

2° Il y a lieu de distinguer deux sortes de stigmates : les stigmates primaires se forment individuellement d'après le processus génétique connu depuis longtemps. Mais ces premiers stigmates, au nombre de six se subdivisent par une sorte d'étranglement en stigmates secondaires. Six rangées de stigmates secondaires naissent ainsi des six stigmates primaires. A une période plus avancée du développement le processus génétique primitif reparait pour donner naissance à de

nouvelles fentes stigmatiques interposées entre les stigmates secondaires formés par étranglement.

3° Les côtes longitudinales du sac branchial se forment aux dépens de boutons saillants dans la cavité branchiale, qui se développent, dans le sens antéro-postérieur, en papilles de plus en plus allongées. Celles-ci se rencontrent, se juxtaposent et se soudent bout à bout.

4° L'orifice cloacal des Phallusies présente, de par sa genèse, une symétrie bilatérale : des six festons de l'orifice trois sont situés à droite, les trois autres à gauche. Les muscles du siphon cloacal naissent par moitiés égales de la musculature des orifices branchiaux externes. Il n'existe pas de formations musculaires entre ces orifices. Une région triangulaire de la face dorsale de la larve, limitée sur les côtés par des lignes reliant les orifices branchiaux externes à l'orifice buccal, en arrière par une ligne transversale reliant entre eux les orifices branchiaux externes, est totalement dépourvue de muscles. C'est dans cette région que siège le cerveau ; elle est divisée en deux moitiés inégales par l'axe du cerveau et du cordon ganglionnaire viscéral.

## II. — Vésicules rénales.

Dans la figure 6 nous avons représenté un certain nombre de vésicules de forme et de volume variables qui se projettent sur le tube digestif (*V. R.*). Ce sont de petites cavités closes, délimitées par un épithélium plat. Les plus volumineuses sont arrondies ; d'autres plus petites ont un contour irrégulier, et les cellules qui délimitent ces dernières, pourvues de prolongements, s'anastomosent parfois avec des cellules très semblables, répandues à profusion dans la substance gélatineuse du tissu conjonctif ambiant. La figure 7 montre en *V. R.* deux de ces vésicules en voie de formation. Quelques cellules conjonctives groupées en un amas irrégulier délimitent une toute petite cavité, qui apparaît sous la forme d'une vacuole. Dans les vésicules plus volumineuses les cellules périphériques ne mon-

trent plus ces prolongements qui les rendent de tous points semblables aux éléments conjonctifs ambiants. Ces cellules, en même temps qu'elles se multiplient, prennent tous les caractères de cellules épithéliales pavimenteuses.

L'on trouve déjà des vésicules semblables aux stades 1 et 2; seulement elles y sont beaucoup moins nombreuses qu'au stade 3. La première qui apparaît siège constamment à gauche de l'œsophage (fig. 3, *V. R.*). A côté de cette première vésicule sphéroïdale, constituée comme celles que nous avons représentées figure 6, on en voit d'autres en voie de formation. Celles-ci sont formées de petits groupes de cellules conjonctives à prolongements; la plupart sont encore pleines; d'autres montrent déjà une petite vacuole. Le nombre des vésicules rénales croît rapidement; la concavité de l'anse intestinale constitue un lieu d'élection pour la genèse de ces organes; mais il s'en forme aussi ailleurs, dans la couche conjunctivo-vasculaire de la paroi du corps, dans toute l'étendue du noyau viscéral, c'est-à-dire au voisinage du tube digestif, sur tout le pourtour de ce dernier. Jamais on n'en observe ailleurs. Chez toutes les jeunes Scabroïdes, même chez des individus beaucoup plus âgés que celui que nous avons représenté en partie figure 9, l'on constate la présence, à côté de vésicules complètement constituées et présentant à peu près le volume de celles que nous avons dessinées figure 6, d'autres vésicules en voie de formation, de forme irrégulière, et aussi des ébauches dépourvues de cavité et constituées par quelques cellules conjonctives réunies en un petit amas plein.

Le contenu de ces vésicules, dans les jeunes individus, est toujours clair et hyalin. Nous n'y avons jamais trouvé ni concrétions, ni granulations, ni rien qui ressemble à des cristaux.

L'on sait depuis très longtemps qu'il existe, dans le noyau viscéral des Phallusies adultes, au voisinage du tube digestif, un quantité innombrable de vésicules claires renfermant à leur milieu soit une concrétion unique et indivise, parfois striée concentriquement, soit une concrétion irrégulière formée de

deux, de trois ou de plusieurs lobes, voire même plusieurs concrétions, quelquefois aussi des cristaux prismatiques terminés par des pyramides. Ces produits solides, renfermés dans les vésicules rénales, sont colorés en brun, en jaune, en rouge ou en vert. Delle Chiaje (1), auquel l'existence de ces concrétions n'était pas inconnue, semble déjà avoir eu l'idée qu'il pourrait bien s'agir là de produits urinaires. Telle est aussi l'opinion exprimée par Krohn (2). Kupffer (3) a démontré l'exactitude de cette manière de voir; il a reconnu que le contenu des vésicules donne nettement la réaction de la murexide.

Mais si la fonction des vésicules rénales des Phallusies, confondues chez les Molgulides en une large poche, close de toutes parts, n'est plus guère discutable depuis que Kupffer a démontré par voie chimique que ces vésicules renferment des produits urinaires, l'on ne possède guère de renseignements sur la structure et le développement des vésicules rénales. Chez *Ph. scabroïdes* chaque vésicule rénale présente une paroi épithéliale continue; il est probable qu'il en est de même chez les autres Phallusies et que par conséquent les produits urinaires ne sont jamais des productions intra-cellulaires ou tout au moins que les vésicules qui les contiennent ne sont pas des formations uni-cellulaires. Nous avons reconnu qu'il en est de même pour l'organe creux que P. J. Van Beneden (4) a découvert chez sa *M. ampulloïdes*; la cavité de cet organe, occupée par des concrétions brunes parfois striées concentriquement, est délimitée de toutes parts par un épithélium cylindrique. Il en est de même chez *Lithonephria eugyranda*.

Il résulte en outre de l'étude que nous avons faite des premiers stades du développement postembryonnaire de la *Ph. scabroïdes* que les vésicules rénales se développent aux dépens d'ébauches pleines formées par quelques cellules mésen-

---

(1) DELLE CHIAJE. *Anim. invertebrati di Sicilia citeriore*, t. 3.

(2) KROHN. Loc. cit.

(3) KUPFFER. *Tunicata*.

(4) P. J. VAN BENEDEN. Loc. cit.

chymatiques réunies en petits amas. Nous trouvons ici un exemple remarquable de la formation d'un épithélium sécrétoire aux dépens de cellules conjonctives. L'un de nous a reconnu depuis longtemps<sup>(1)</sup> que l'ébauche des organes génitaux est formée chez la Pérophore par un amas de cellules migratrices (globules du sang), les mêmes qui constituent la source aux dépens de laquelle se forment tous les tissus conjonctifs des bourgeons. Comme nous allons le voir telle est aussi l'origine de l'organe ovario-testiculaire (ovotestis) de la *Ph. scabroïdes*.

### III. — Organe sexuel.

L'organe sexuel peut déjà être distingué dans des larves du stade 2. Nous l'avons représenté au stade 3, fig. 7 (♂ ♀). Il se constitue de deux parties : d'un amas plein de cellules conjonctives et d'un cordon cellulaire partant de cet amas.

L'amas cellulaire terminal est mal délimité : les cellules périphériques sont pourvues de prolongements fins s'anastomosant parfois avec des prolongements semblables dépendant des cellules conjonctives voisines. N'était son volume plus considérable cette ébauche cellulaire pourrait être confondue avec une vésicule rénale en voie de formation. Sa position très constante, chez tous les exemplaires jeunes de la *Ph. scabroïdes* que nous avons examinés, est identique à celle que nous avons observée chez la Pérophore. Elle siège au milieu de la concavité de la courbe que décrit le tube digestif dans la portion moyenne de son trajet. Tout près de l'ébauche génitale se voient, dans la même anse intestinale, des vésicules rénales, les unes toutes formées, les autres en voie de formation. De la face gauche de l'estomac part le tronc de la glande intestinale. La glande sexuelle se trouve toujours au delà du canal excréteur de cette glande ; le cordon cellulaire qui part de l'ébauche génitale croise perpendiculairement ce canal.

---

(1) EDOUARD VAN BENEDEN. Existe-t-il un cœlome chez les Ascidies ? *Zool. Anz.*

Ce cordon est formé au stade représenté figure 7 par une rangée unique de cellules fusiformes placées bout à bout. Ces cellules ne sont autre chose que des éléments du tissu conjonctif qui se sont disposés à la file les uns des autres en une trainée régulière. Chez *Perophora Listeri* l'ébauche sexuelle présente identiquement la même constitution, les mêmes rapports, la même situation, le même mode de développement que chez *Ph. scabroïdes*.

La figure 9 montre un stade ultérieur du développement de l'ébauche sexuelle. Dans la masse cellulaire pleine du stade précédent a apparu une cavité close et ici, comme quand il s'agit de la formation d'une vésicule rénale, la couche cellulaire délimitant cette cavité se dispose en un épithélium formé par une assise unique de cellules. L'on peut distinguer dans la vésicule génitale deux hémisphères : l'hémisphère terminal est formé par un épithélium cuboïde ; l'hémisphère proximal par des cellules plates. Il y a passage insensible des deux épithéliums l'un à l'autre. Du sommet de l'hémisphère proximal part le cordon génital, constitué comme au stade précédent, par une rangée unique de cellules fusiformes. Il était entouré dans l'exemplaire représenté figure 9 par une quantité de globules sanguins et de cellules conjonctives qui le dérobaient partiellement à la vue. Dans d'autres exemplaires nous avons pu constater qu'ici, comme chez la Pérophore, le cordon accompagne l'intestin jusqu'au voisinage de l'anus.

A un stade plus avancé nous avons trouvé l'ébauche de la glande génitale subdivisée en deux lobes. L'hémisphère terminal se divise suivant un plan parallèle à l'axe de l'organe en deux parties inégales : le plus grand des deux lobes est l'ébauche du testicule ; le plus petit est l'ovaire. Les deux ébauches, creuses l'une et l'autre, s'ouvrent largement dans l'hémisphère proximal légèrement étiré en un cône, du sommet duquel part le cordon génital, constitué comme au stade précédent.

Ici donc, comme chez la Pérophore, 1° l'ébauche de l'appa-

reil sexuel se forme toute entière aux dépens de cellules du tissu conjonctif. 2° Une cavité apparaît dans un amas plein de cellules conjonctives. 3° L'épithélium délimitant la cavité sexuelle se constitue aux dépens de cellules du tissu conjonctif. 4° L'ovaire et le testicule naissent d'une ébauche commune; ils sont au début des culs de sacs creux s'ouvrant l'un et l'autre dans une cavité commune, qui prend, dans la suite, un énorme développement, et se subdivise à son tour pour donner naissance au système des canaux excréteurs de l'ovaire d'une part, du testicule de l'autre. La subdivision de l'ébauche commune procède de l'extrémité terminale vers l'extrémité proximale de l'organe; au fur et à mesure que la cavité sexuelle gagne en longueur, le cordon génital devient plus court; à la fin il disparaît complètement; à ce moment la cavité sexuelle a gagné le cloaque. Il n'est pas facile de décider si la vésicule génitale s'accroît aux dépens des éléments cellulaires constitutifs du cordon génital ou si celui-ci marque simplement la direction suivant laquelle cette vésicule devra s'étendre.

Le mode de développement des vésicules rénales et de la vésicule sexuelle, tels que nous venons de l'exposer, semblent à première vue différer totalement de tout ce que l'on connaît chez les vertébrés, avec lesquels cependant les Tuniciers présentent d'ailleurs des affinités manifestes. Ces différences nous paraissent néanmoins moins profondes qu'on ne serait tenté de le croire. L'un de nous a exprimé l'opinion que la cavité de la vésicule sexuelle des Tuniciers constitue un enterocèle homologue du coelome des vertébrés. Nous pensons qu'il en est de même des cavités rénales, que l'ensemble des cavités rénales et génitales des Tuniciers peut être comparé à la cavité du corps des vers segmentés d'une part, des vertébrés de l'autre, qu'elles sont les restes dégénérés et profondément modifiés d'un enterocèle primitif. Nous traiterons cette question dans le mémoire qui paraîtra prochainement et dans lequel, en même temps que nous ferons connaître les résultats de nos recherches sur le développement embryonnaire des Clavellines, nous exposerons nos idées sur la manière dont nous comprenons l'organisme des Tuniciers.



## IV. — Cordon ganglionnaire viscéral.

A tous les stades du développement de la *Ph. scabroïdes*, que nous avons observés, nous avons constaté la présence d'un cordon grêle, formé de cellules, qui, partant de l'extrémité postérieure du cerveau, immédiatement en arrière de la racine des nerfs qui fournissent aux orifices branchiaux externes, se dirige en arrière, passe entre les orifices branchiaux externes, oblique ensuite à gauche, passe entre la bouche et l'anus et rampe entre l'œsophage et le rectum. Nous n'avons pas pu découvrir comment ce cordon se termine; nous n'avons vu aucun filet nerveux s'en détacher. Ce cordon diffère essentiellement des ébauches des nerfs périphériques (fig. 1), en ce qu'il est formé de cellules à noyau, tandis que les nerfs sont des filets extrêmement grêles, dans lesquels l'on ne peut distinguer aucun trace de noyaux. Ce cordon est évidemment homologue au cordon ganglionnaire volumineux que nous avons découvert chez la *Molgule ampulloïde* et plusieurs autres formes d'*Ascidies* simples<sup>(1)</sup>. Il est probable qu'il persiste pendant toute la durée de la vie et qu'il sert à l'innervation des viscères chez *Ph. scabroïdes*, comme chez les *Molgulides* et les *Cynthiadés*, chez lesquels nous avons constaté sa présence. Nous avons établi par l'étude du développement embryonnaire de la *Clavelline* que ce cordon n'est pas un nerf, mais bien une portion des centres nerveux. Il provient tout entier du ganglion viscéral de la larve urodèle (*Rumpfganglion* de Kowalevsky).

A l'époque où nous avons publié notre mémoire sur le système nerveux des *Ascidies* nous ignorions que Kowalevsky a trouvé chez plusieurs *Ascidies* composées, en voie de développement, un cordon nerveux évidemment homologue à celui

---

(1) EDOUARD VAN BENEDEN et CHARLES JULIN. *Le système nerveux des Ascidies adultes, dans ses rapports avec celui des larves urodèles*. (Arch. de Biologie, vol. V, fasc. I, 1884.)

que nous avons décrit chez les Ascidies simples arrivées à leur complet développement. Dans son magnifique mémoire sur le bourgeonnement des Ascidies (1) l'éminent embryologiste russe a montré que, chez *Didemnum styliiferum* aussi bien que chez *Amaroucium proliferum*, le cerveau du bourgeon se continue en arrière en un cordon nerveux qui rampe dans le plancher du cloaque, à la voûte du sac branchial et aboutit en arrière, (chez *Didemnum styliiferum*) à un ganglion adjacent à l'estomac. Il a vu le cordon fournir des filets nerveux au sac branchial et le ganglion terminal envoyer des branches aux viscères voisins. Ces organes se maintiennent chez l'adulte. Nous saisissons l'occasion qui nous est offerte de réparer un oubli bibliographique que nous avons commis dans un précédent travail. Les observations de Kowalevsky sur les Ascidies composées, nous autorisent à croire que le cordon ganglionnaire viscéral des Ascidies simples se retrouvera chez tous les Tuniciers, qu'il constitue une portion importante du système nerveux central de ces animaux et non pas seulement un simple organe rudimentaire.

Il est à remarquer d'ailleurs que la valeur anatomique de ce cordon ne pouvait être déterminée par l'étude des bourgeons, mais seulement par l'examen des stades successifs de l'évolution et de la transformation des larves urodèles. C'est ainsi que nous avons pu établir que ce cordon naît tout entier du ganglion viscéral (*Rumpfganglion*) de la larve et non de la moëlle larvaire, comme on serait tenté de le croire à priori.

Dans sa récente monographie du genre *Doliolum* Uljanin (2) signale l'existence, chez la larve, d'un cordon nerveux auquel il donne le nom de nerf branchial, tout en reconnaissant qu'il constitue une portion des centres nerveux et non un organe périphérique. Ce cordon rampe dans le plancher du cloaque,

---

(1) A. KOWALEVSKY. *Ueber die Knospung der Ascidien*. (Archiv. für mikr. Anat. XI<sup>er</sup> Bd. 1874.)

(2) ULJANIN. *Die Arten der Gattung Doliolum*. (Fauna und Flora des Golfes von Neapel, 1884.)

à la voûte de la cavité branchiale. Il est évident que ce " nerf branchial „ du *Doliolum* est homologue au cordon ganglionnaire viscéral des Ascidieus; qu'il représente par conséquent le ganglion viscéral (*Rumpfganglion*) de la larve urodèle et qu'il ne peut point être rapproché, comme le pense Uljanin, de la moëlle larvaire. C'est donc à tort que cet auteur s'exprime comme suit : " *Der Nervus branchialis von Doliolum..... ist am besten dem hinteren, im Schwanze der Ascidienlarve verlaufenden Nervenstrange zu vergleichen*(1). „

Avant de clore ce chapitre nous voulons encore attirer l'attention sur l'analogie extrême qui se manifeste entre le système nerveux d'une jeune Scabroïde, tel que nous l'avons représenté figure 1, et le système nerveux d'une Appendiculaire. L'homologie du cordon ganglionnaire viscéral avec le nerf postérieur de Fol ressort avec évidence de la comparaison de notre figure 1 avec les magnifiques dessins par lesquels Fol a illustré l'organisation des Appendiculaires.

## V. — Hypophyse.

A tous les stades du développement que nous avons observés l'organe hypophysaire est un organe tubulaire terminé en cul de sac, dans lequel on peut distinguer : 1° une embouchure en forme d'entonnoir s'ouvrant dans la cavité branchiale en avant du cercle péricoronal ; 2° un canal sous jacent au cerveau ; 3° un renflement terminal en cul de sac. Ce renflement qui est probablement l'ébauche de la glande hypophysaire est surtout bien marqué au stade représenté figures 8 et 9. L'embouchure du canal n'est autre que l'organe vibratile. En arrière de l'orifice, la bande péricoronale s'élargit en une plaque triangulaire à sommet arrondi en arrière. L'orifice qui siège d'abord en avant du cercle péricoronal (fig. 5), en arrive à s'ouvrir à la surface de la plaque, à laquelle aboutissent en haut les deux moitiés de la bande péricoronale (fig. 8 et 9).

---

(1) ULJANIN. Loc cit., p. 68.

**VI. — Cercle coronal et couronne tentaculaire.**

Le cercle coronal, au début de son développement, est un organe quadrilatère allongé dans le sens transversal et manifestement bilatéral. Il se forme d'abord un tentacule à chacun des angles droit et gauche du rhombe coronal; plus tard seulement apparaissent deux nouveaux tentacules aux angles antérieur et postérieur de la figure quadrilatère (fig. 1 et 5). Les deux premiers restent longtemps beaucoup plus développés que les derniers. Puis il se forme quatre nouveaux tubercules qui, par leur position, répondent aux milieux des quatre côtés de la figure rhomboïdale (fig. 7 et 8).

L'examen attentif des festons buccaux montre aussi qu'il n'existe pas de festons médians, mais bien quatre festons droits et quatre gauches. Le cercle coronal, aussi bien que la bouche sont donc aussi caractérisés par une symétrie bilatérale, malgré l'apparence radiaire qu'ils affectent chez l'adulte.

---

## EXPLICATION DES PLANCHES.

### PLANCHE XXXIII.

Toutes les figures ont été dessinées à la chambre claire, au même grossissement. (Zeiss. Obj. B.)

Fig. 1. Le plus jeune stade observé, vu de dos. Quatre stigmates.

*O. B.* = Orifice buccal.

*Or.* = Orifices branchiaux externes.

*c. c. c.* = Contour concentrique à l'orifice.

*C. g. v.* = Cordon ganglionnaire viscéral, branchial gauche.

Fig. 2. Le même vu de profil.

*G.* = Ganglion.

*H.* = Hypophyse.

Fig. 3. Stade un peu plus âgé vu de dos. Six stigmates.

*E. S.* = Epithélium stigmatique.

*V. R.* = La première vésicule rénale formée.

Fig. 4. Le même vu de profil.

Fig. 5. Le même vu par le pôle buccal, et en coupe optique.

*C. p. b.* = Cavités périranchiales.

*C. b.* = Cavité branchiale.

*T.* = Les deux premiers tentacules formés.

*T'* = Les tentacules médians formés ultérieurement aux tentacules *T*.

*P. P'* = Papilles branchiales.

*G. H.* = Gouttière hypobranchiale en coupe optique.

*G' H'* = Idem, extrémité antérieure.

*C. p. c.* = Cercle péricoronal.

Les autres lettres ont la même signification que dans les figures précédentes.

Fig. 6. Stade 3, vu de profil. Les stigmates primaires se sont en partie subdivisés en stigmates secondaires.

*V. R.* = Vésicules rénales.

*C. G.* = Cordon génital.

Fig. 7. Le même vu de dos.

♂. ♀. = Ebauche commune du testicule et de l'ovaire.  
(Organe génital.)

C. G. = Cordon génital.

G. St. = Glande stomacale.

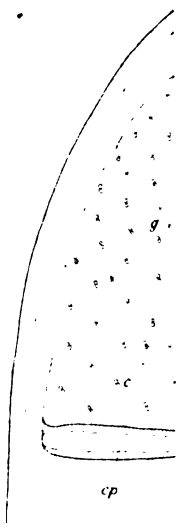
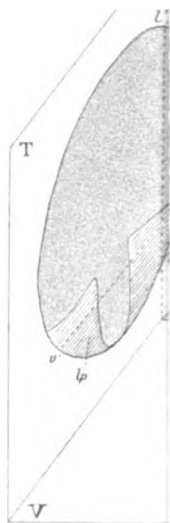
Fig. 8. Stade 4, vu de dos. Six rangées de stigmates secondaires.

Fig. 9. Stade 4. Les organes avoisinant la plan médian et le tube digestif ont seuls été dessinés.

Les lettres ont la même signification que dans les figures précédentes.

~~~~~







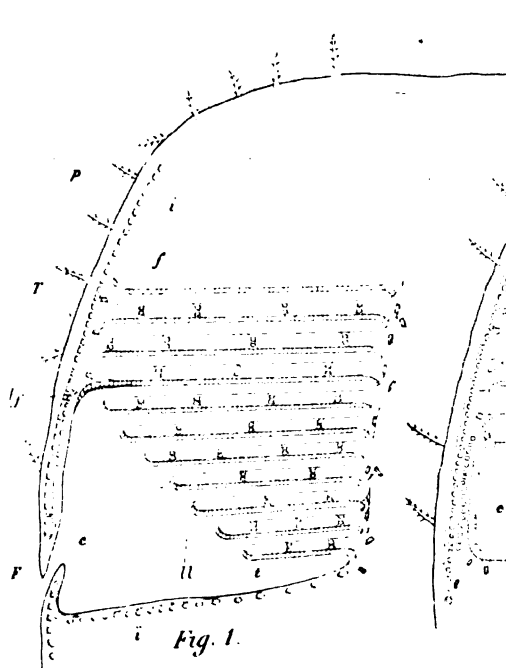


Fig. 1.

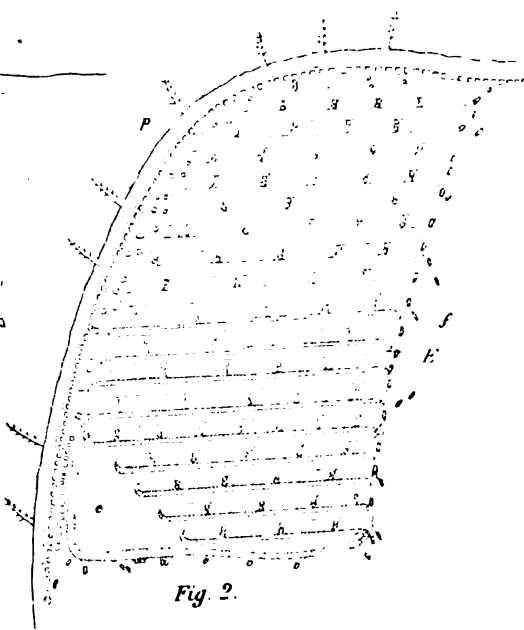


Fig. 2.

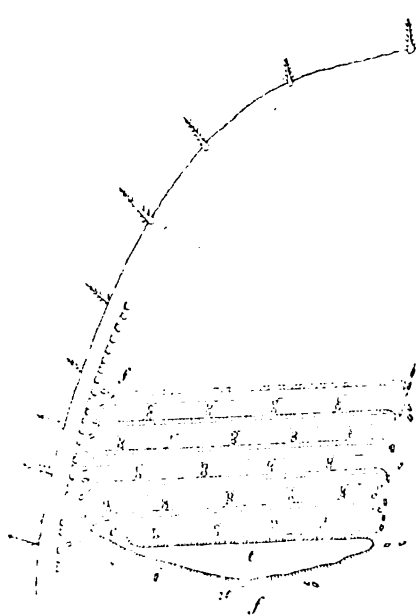


Fig. 3.

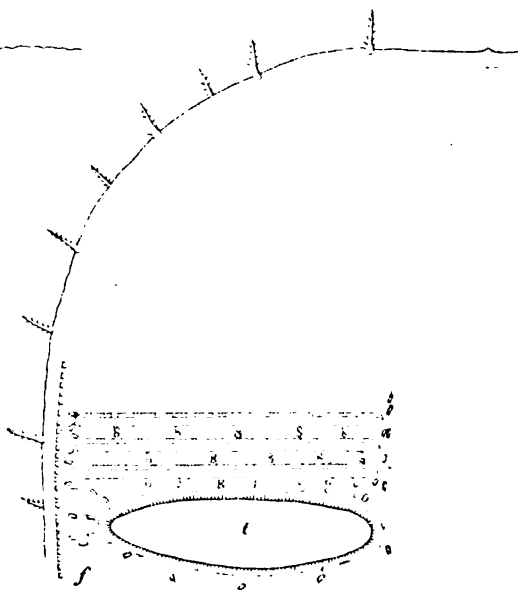
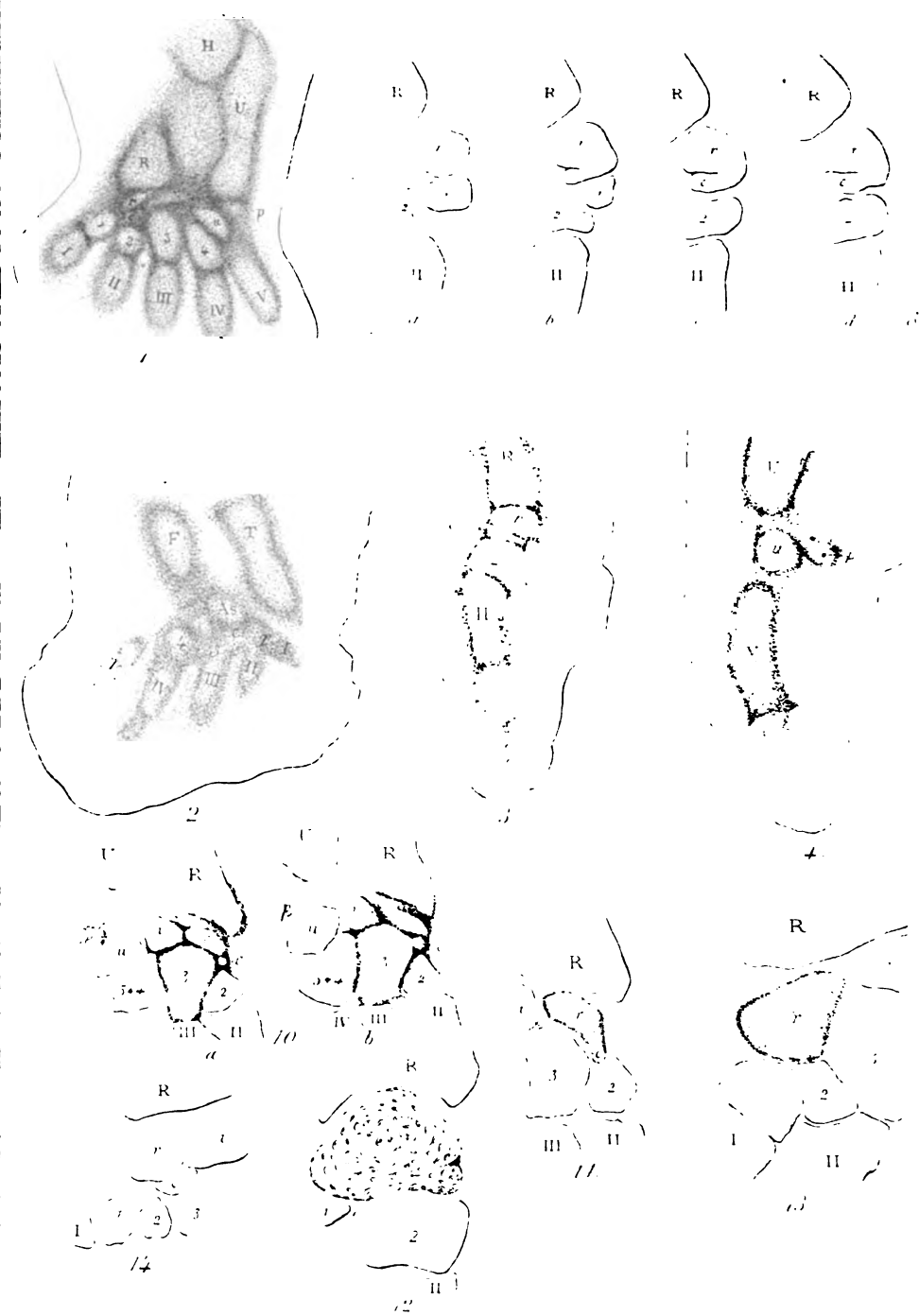
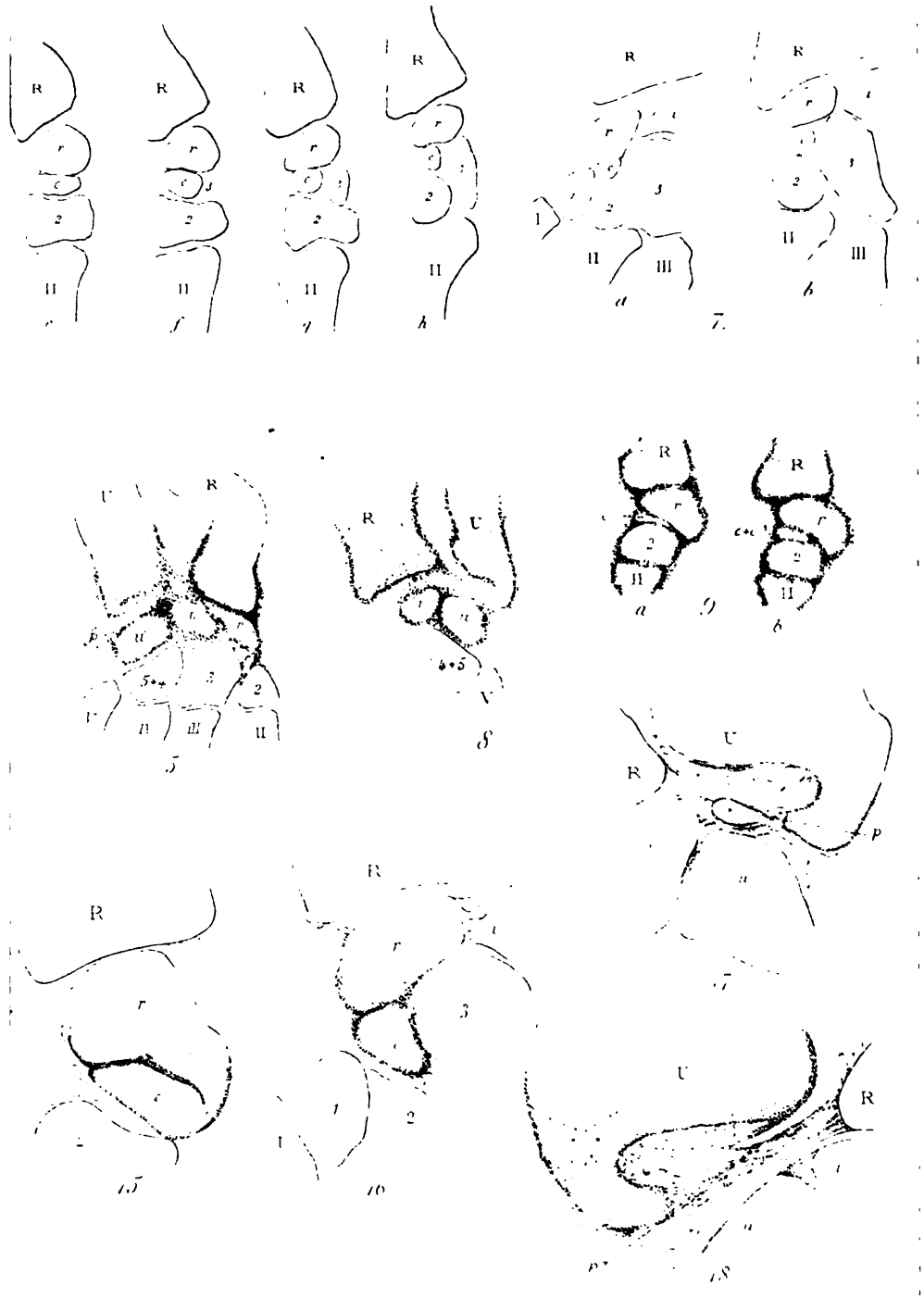


Fig. 4.



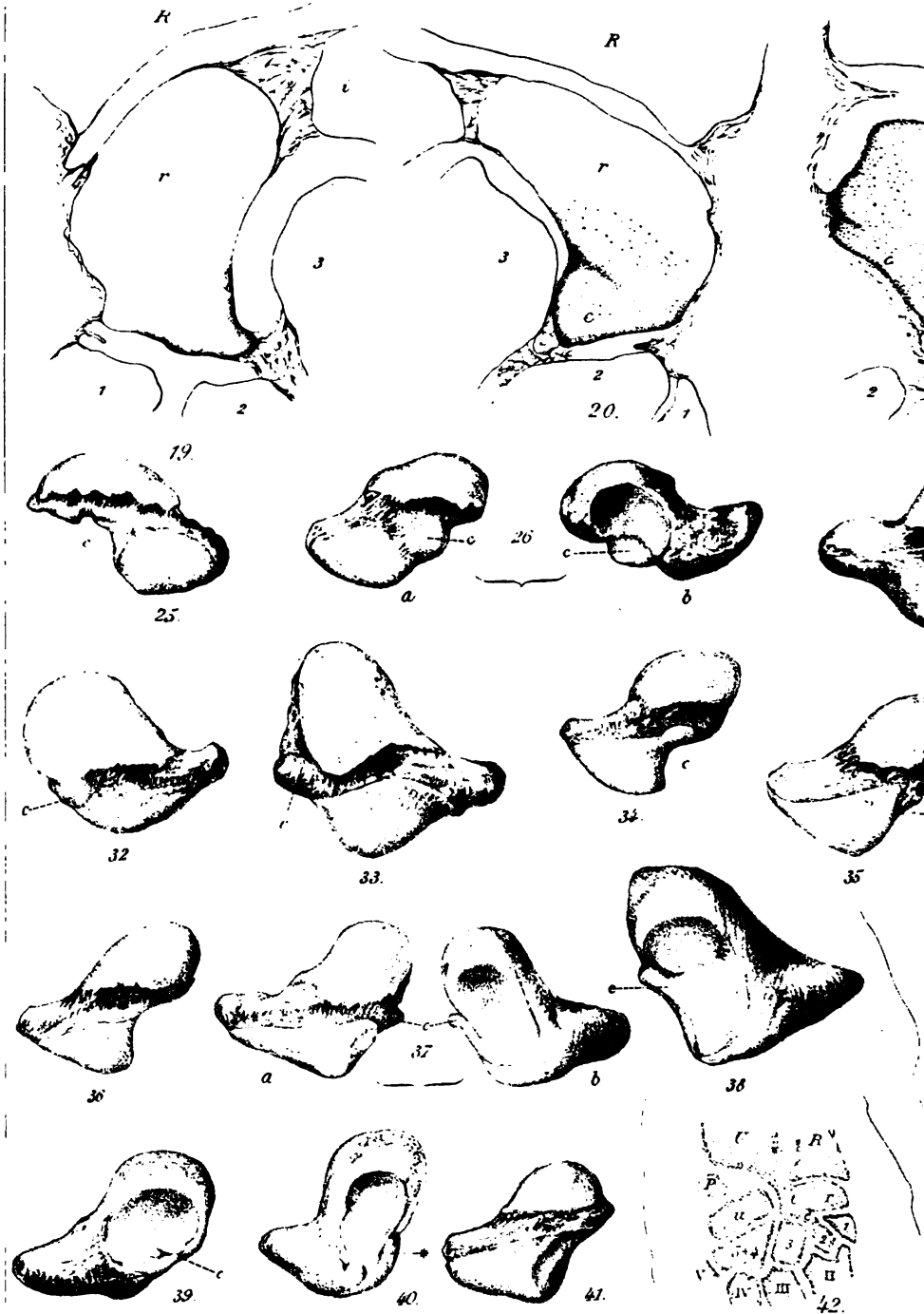




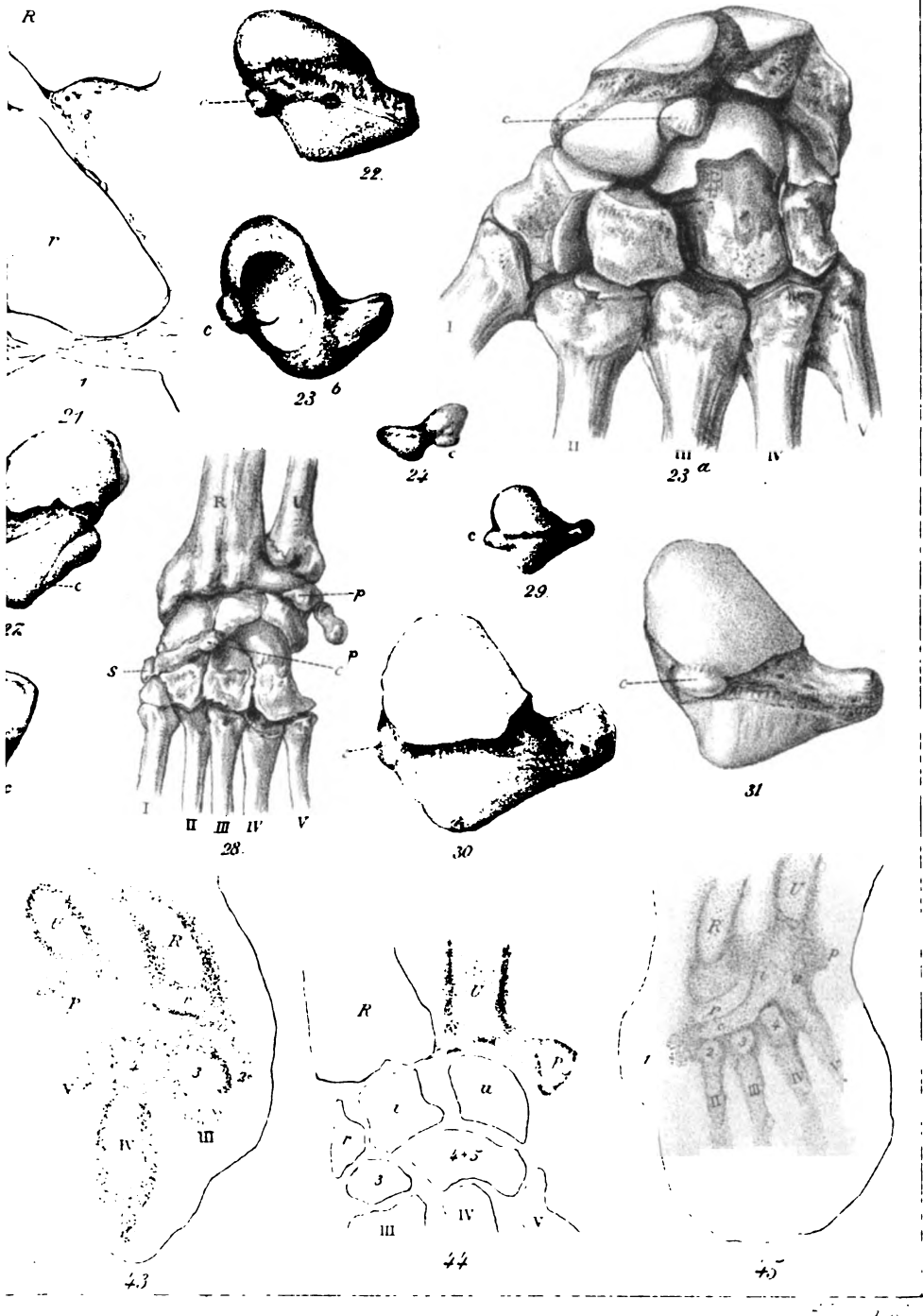


















46



47



48



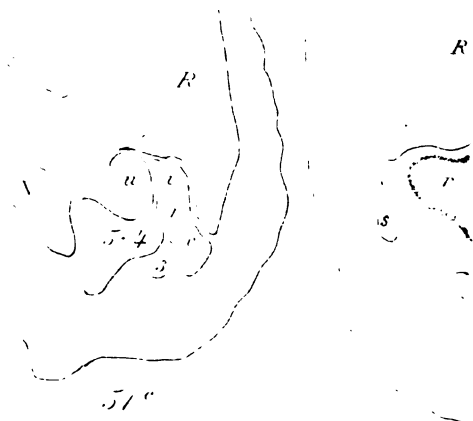
51<sup>a</sup>



51<sup>a</sup>



51<sup>b</sup>



51<sup>c</sup>







Fig. 1



Fig. 2

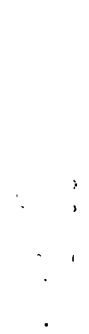


Fig. 3



Fig. 4



Fig. 5

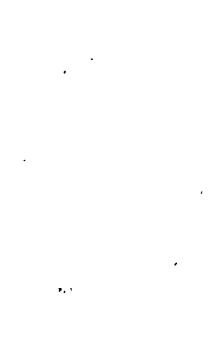


Fig. 6



Fig. 7

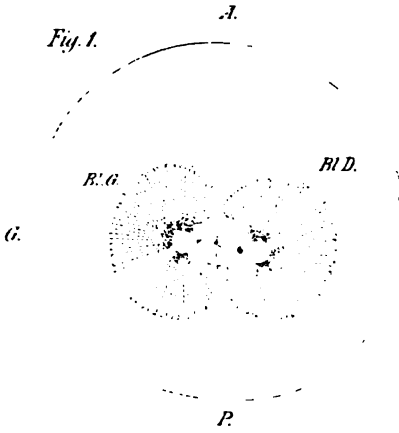




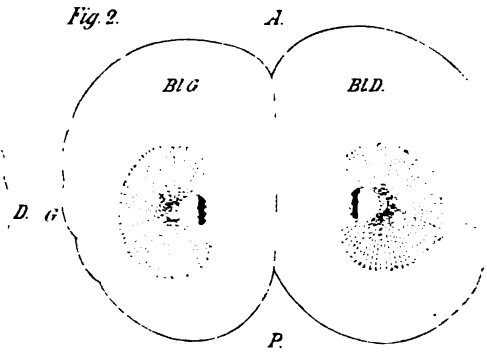




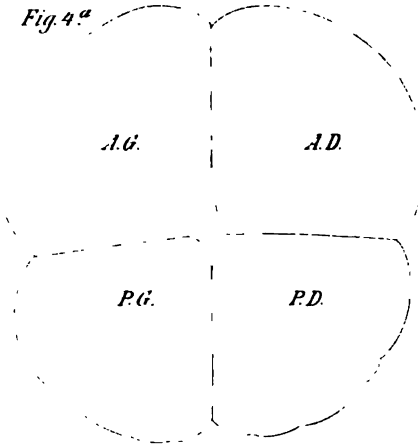
*Fig. 1.*



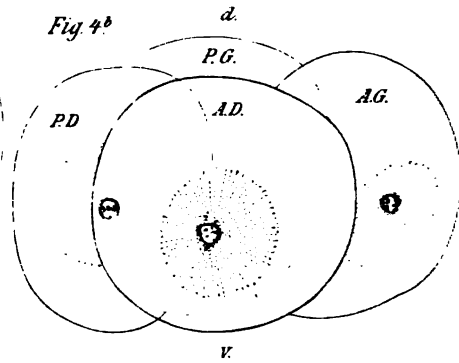
*Fig. 2.*



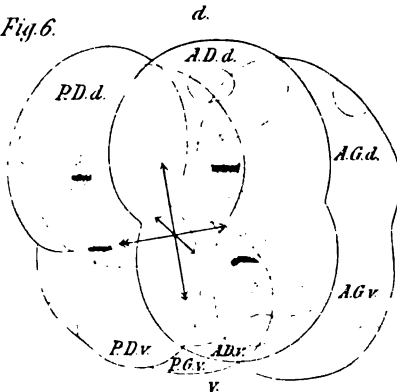
*Fig. 4.<sup>a</sup>*



*Fig. 4<sup>b</sup>*



*Fig. 6.*



*Fig. 7.*

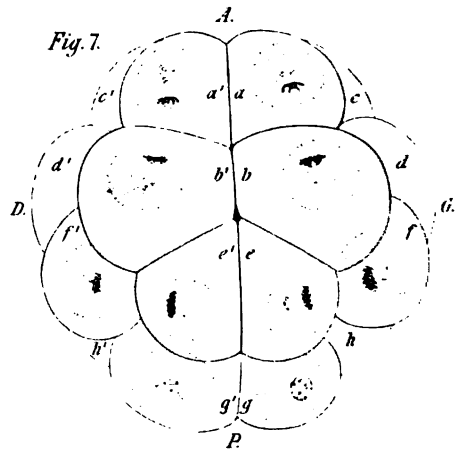


Fig. 3.

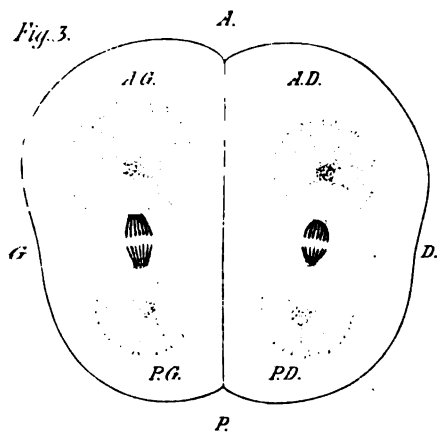


Fig. 4.

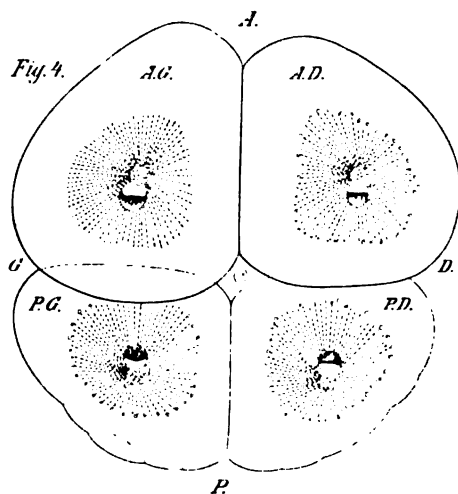


Fig. 5.

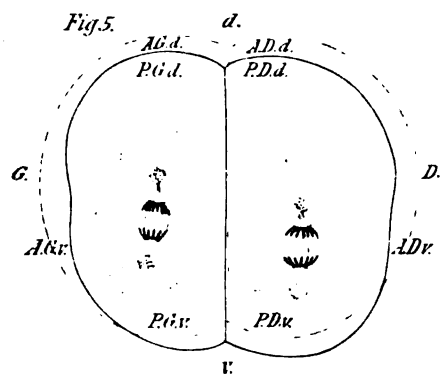


Fig. 5<sup>a</sup>

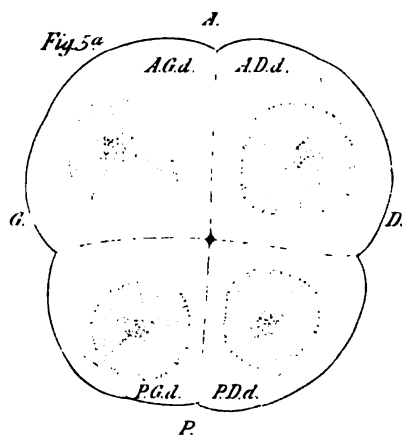


Fig. 7<sup>a</sup>

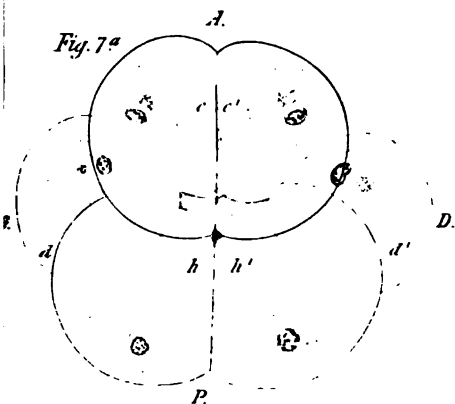


Fig. 7<sup>b</sup>

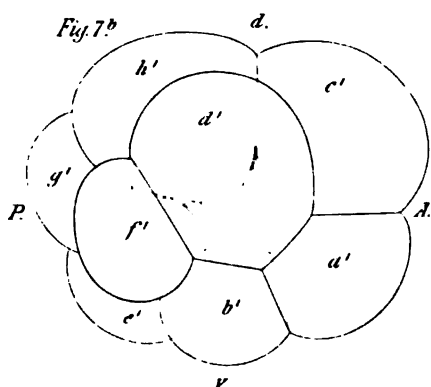










Fig. 1.

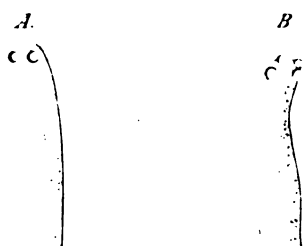


Fig. 2. A.

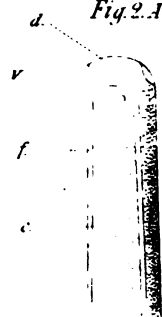


Fig. 1. C.

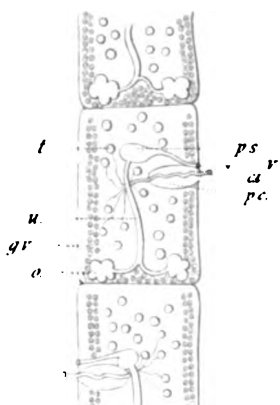


Fig. 2. B.

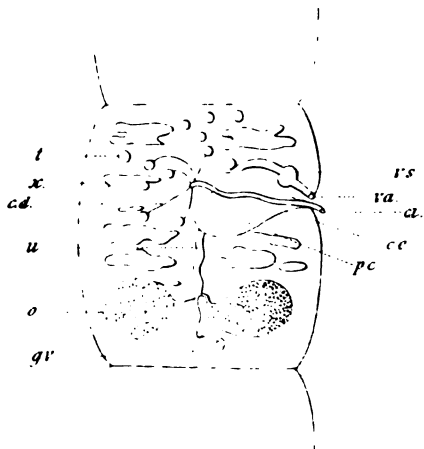


Fig. 4.

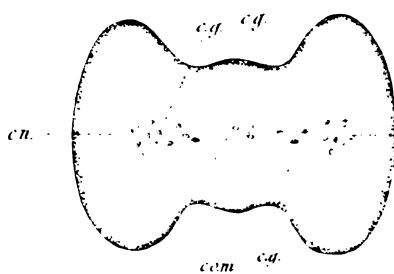


Fig. 5.

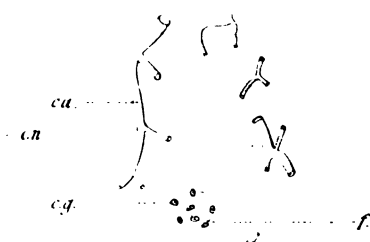




Fig. 5



Fig. 9

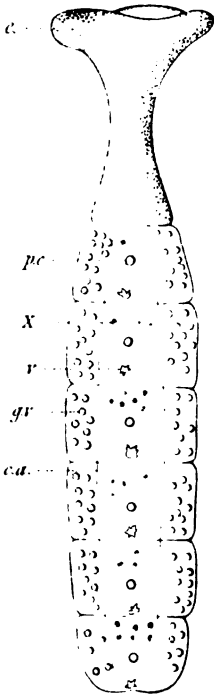


Fig. 8 A.

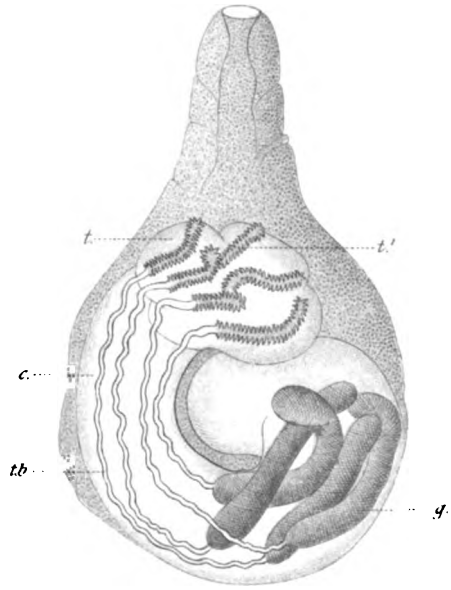


Fig. 8 B.



Fig. 6.



Fig. 7.

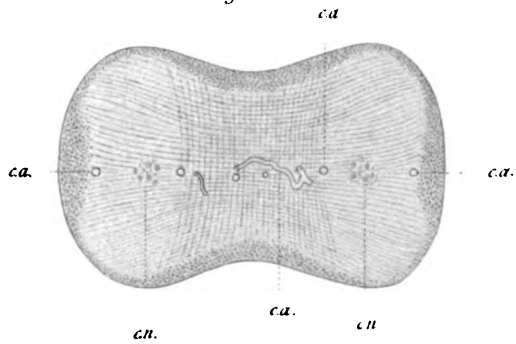






Fig. 11.

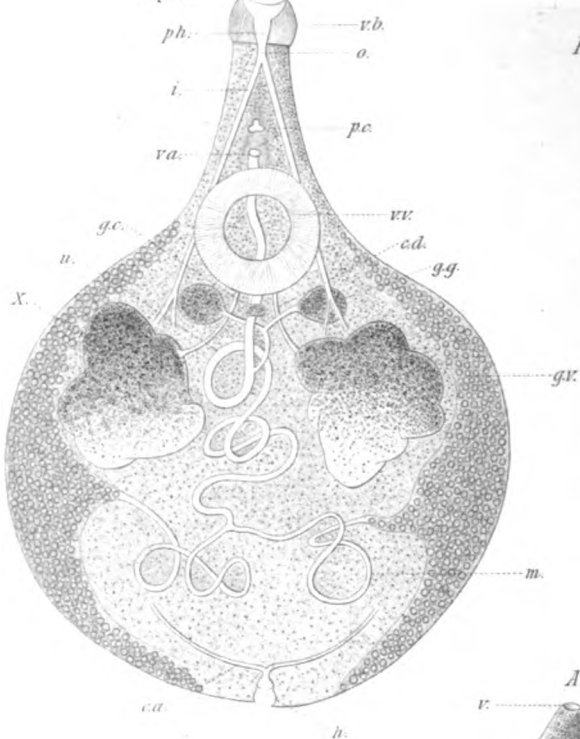


Fig. 10.



Fig. 12.

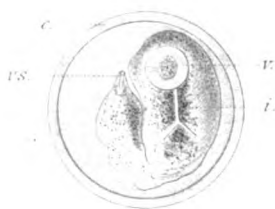


Fig. 13.

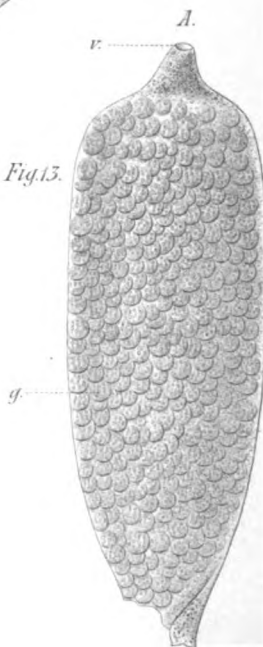


Fig 15. A.

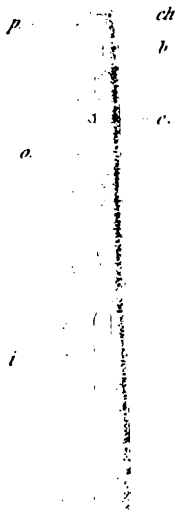


Fig 15.  
B



Fig. 14.

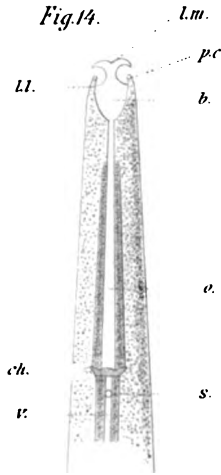
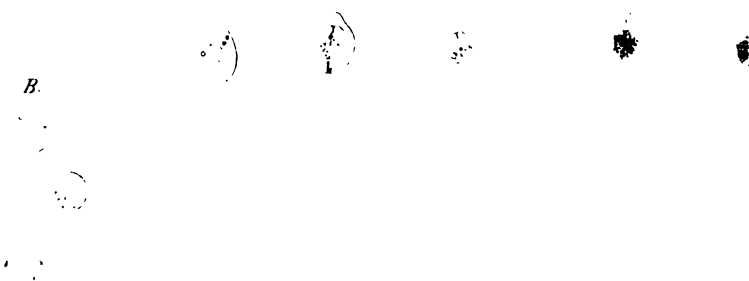


Fig 16.

B.

Fig 15.







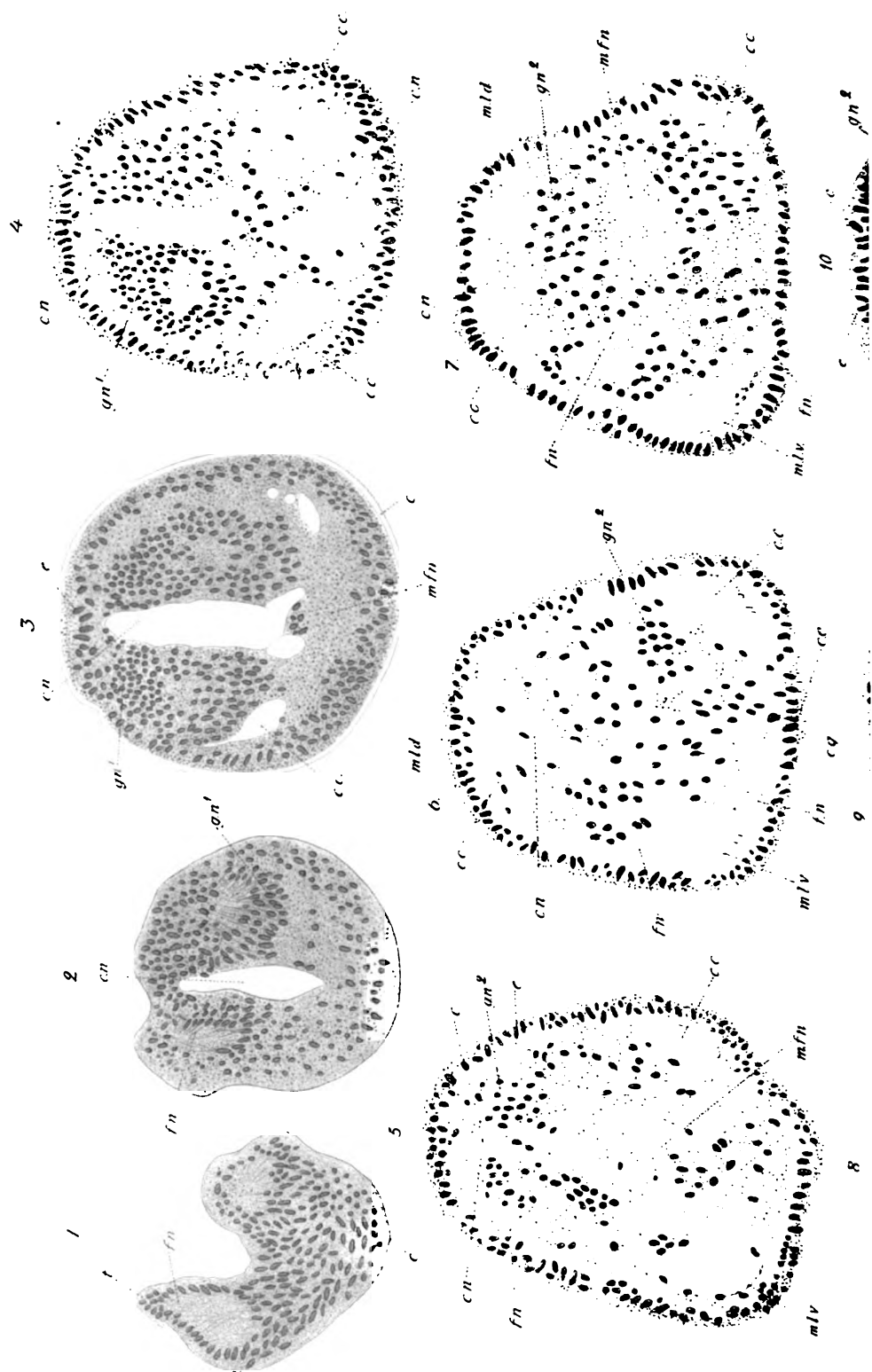






Fig.1.

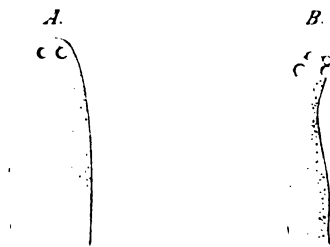


Fig.2.A.

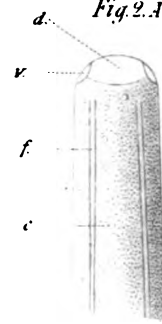


Fig.1 C.

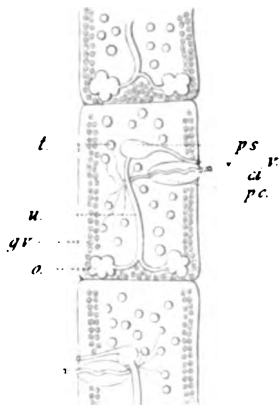


Fig.2. B

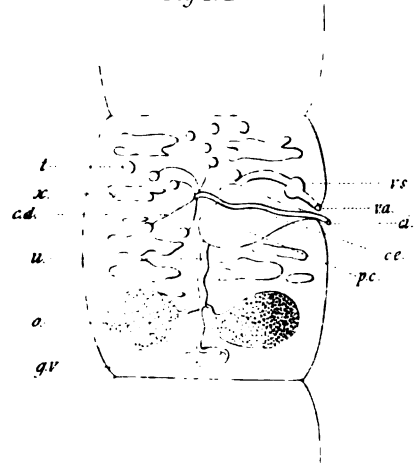


Fig.4.

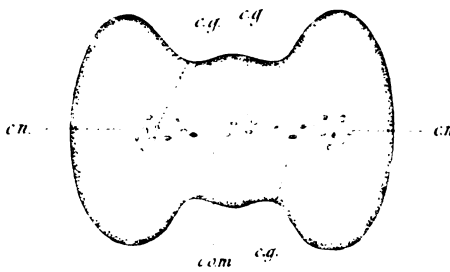


Fig.5.

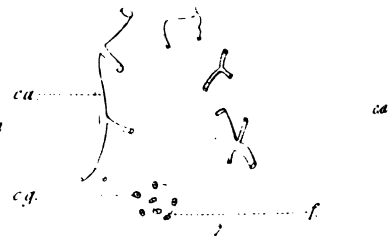


Fig. 5.



Fig. 9

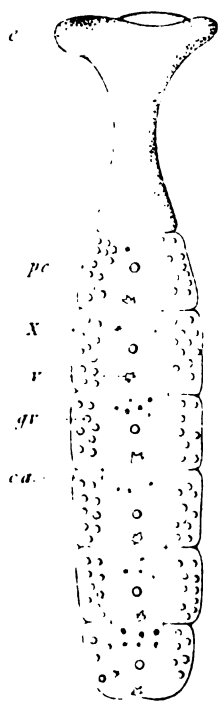


Fig. 8 A

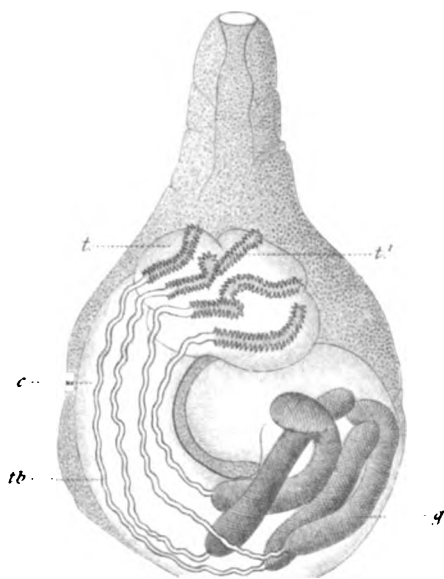


Fig. 8 B.

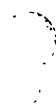


Fig. 6.



Fig. 7

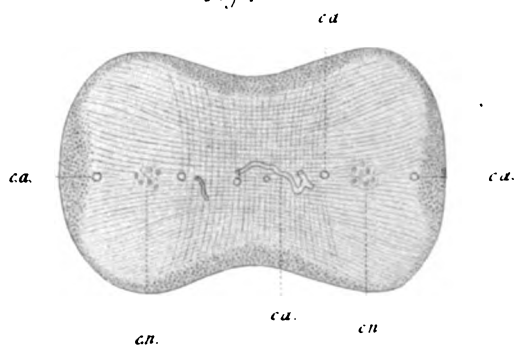






Fig. 11.

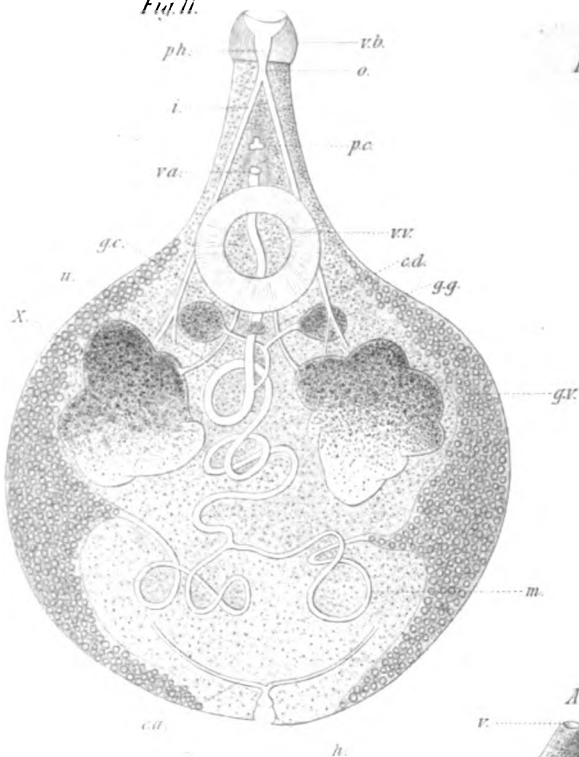


Fig. 10.

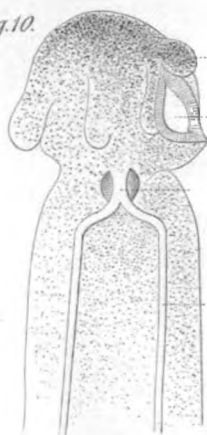


Fig. 12.



Fig. 13.

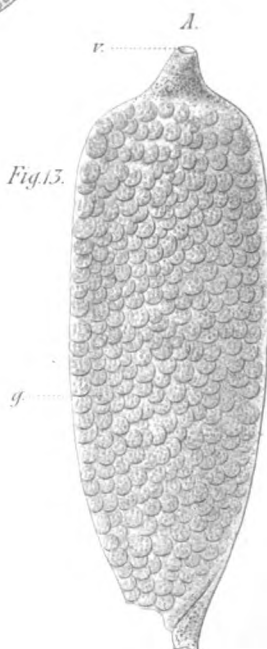


Fig 15. A.

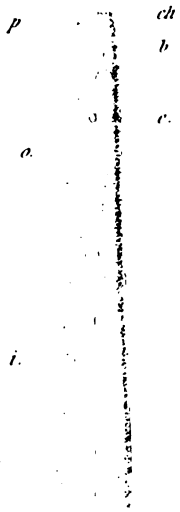


Fig 15.  
B.



Fig 14.

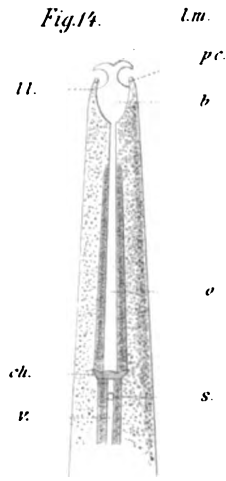


Fig 16.

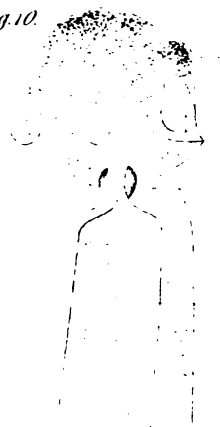
B

Fig 15

*Fig. 11.*



*Fig. 10.*



*Fig. 12.*



*Fig. 13.*

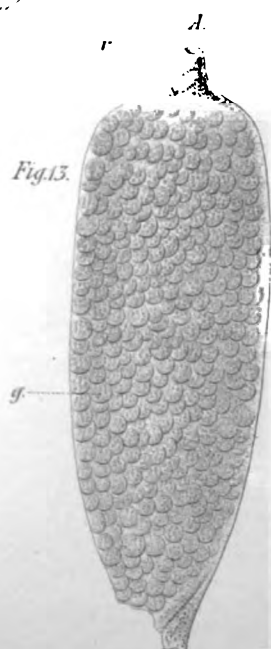




Fig. 15. A.

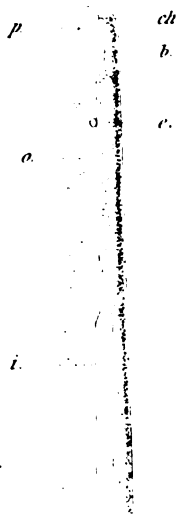


Fig. 15. B.

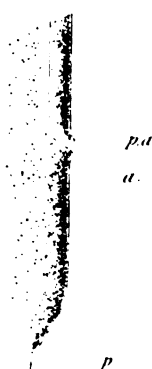


Fig. 14.

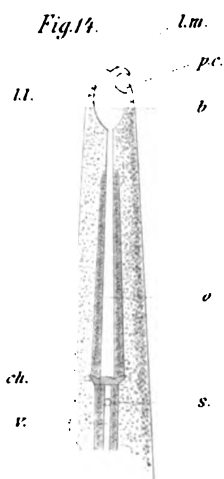


Fig. 16.

B.

Fig. 15





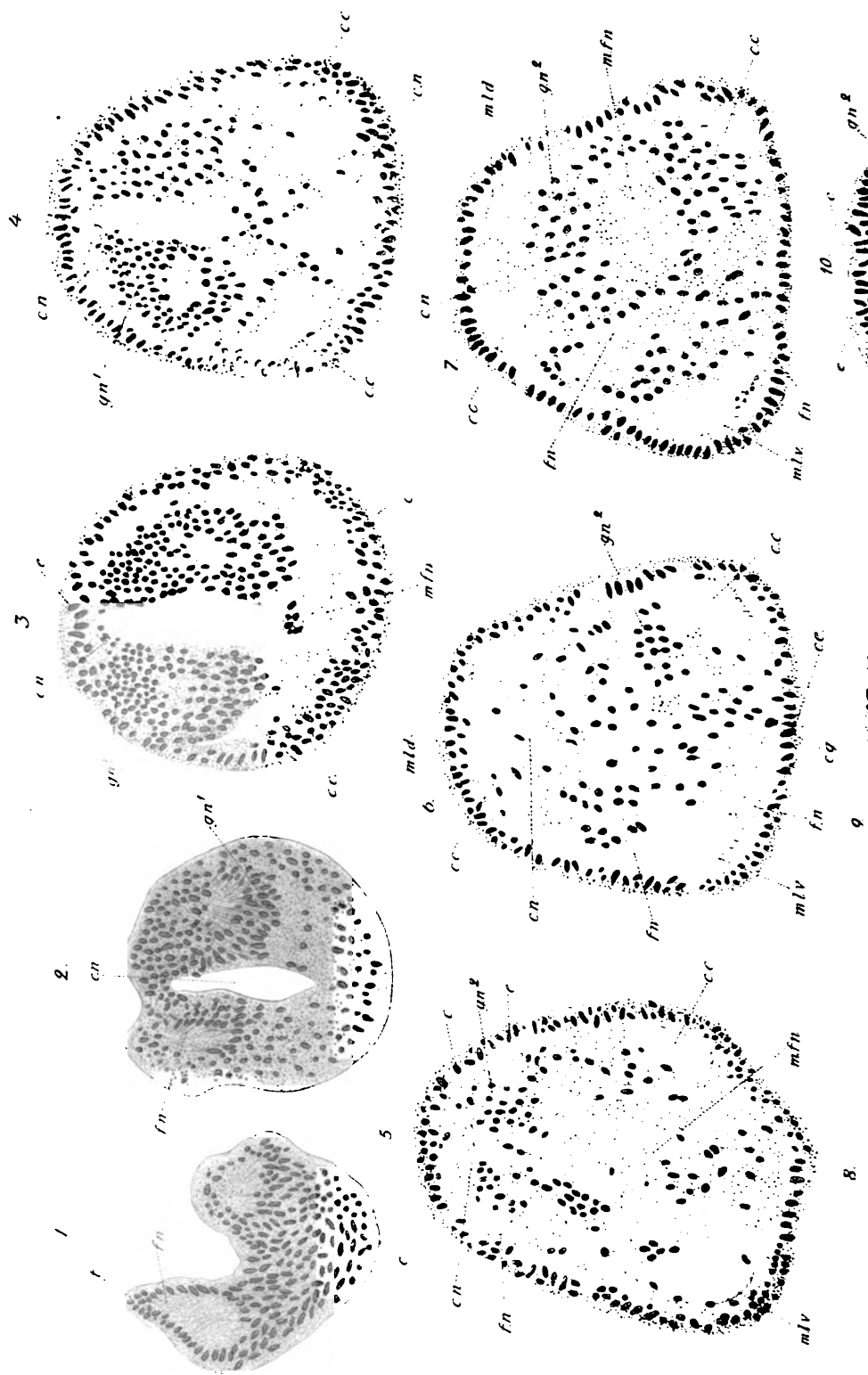




Fig.1.

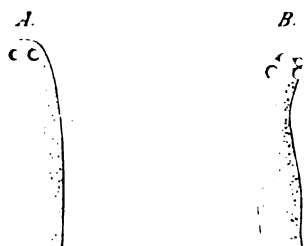


Fig.2. A.

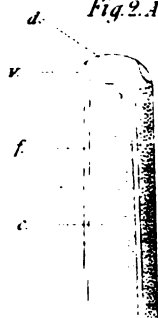


Fig.1 C.

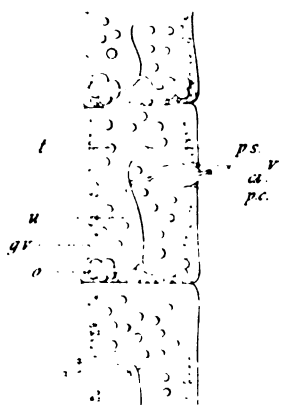


Fig.2. B

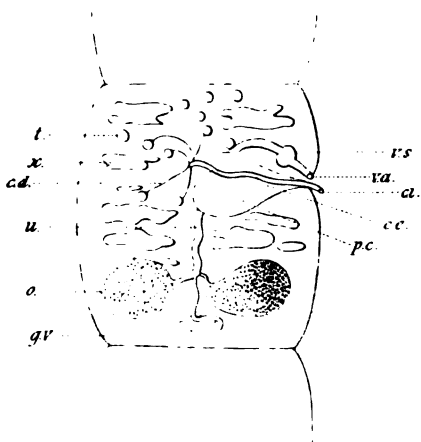


Fig.4.

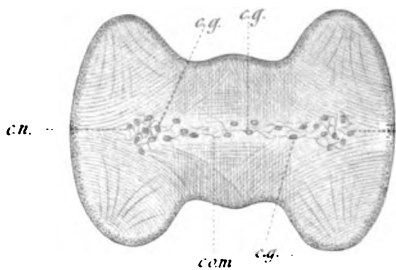


Fig.5.

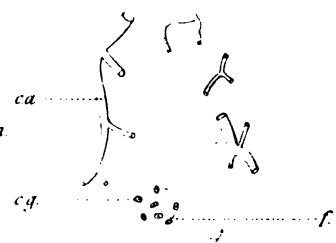


Fig. 5.



Fig. 9.

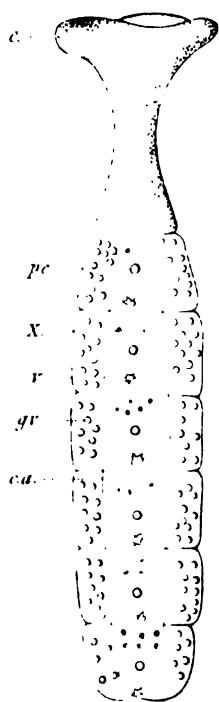


Fig. 8 A

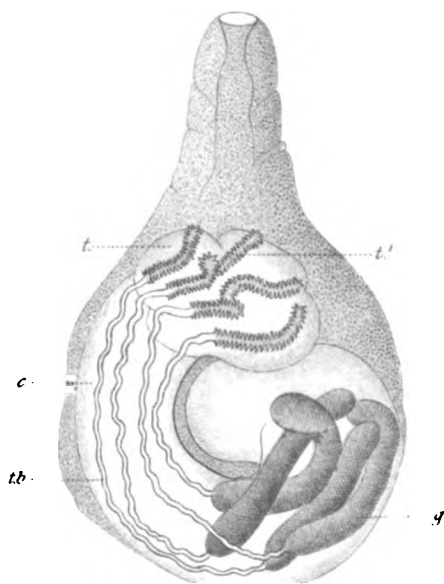


Fig. 8 B.

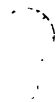


Fig. 6.

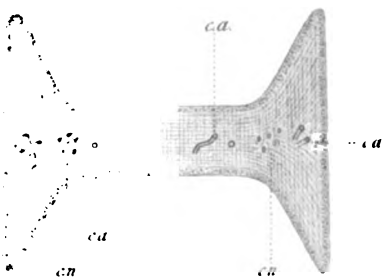


Fig. 7.

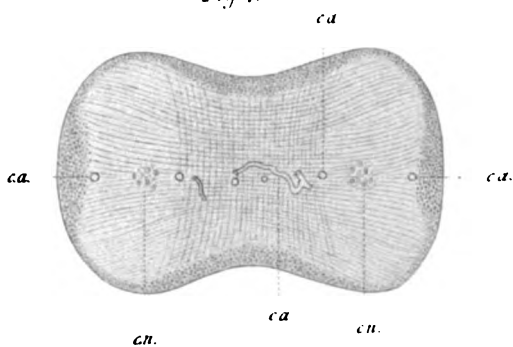








Fig. 11.

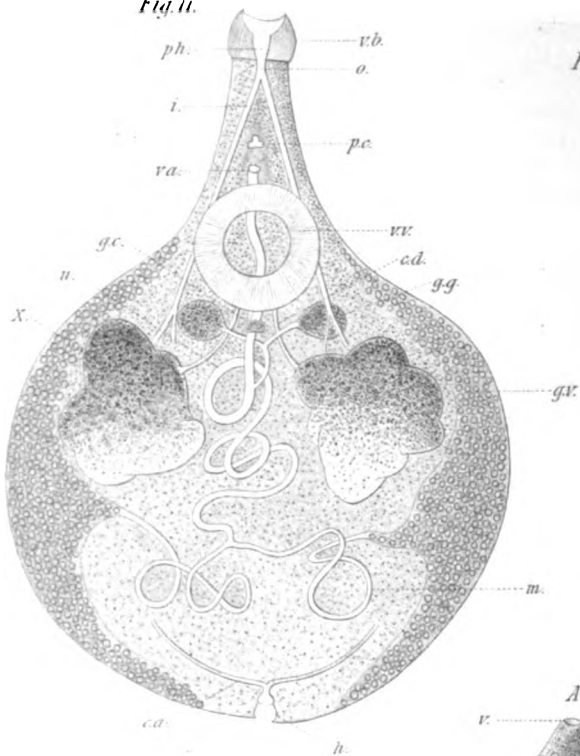


Fig. 10.



Fig. 12.



Fig. 13.

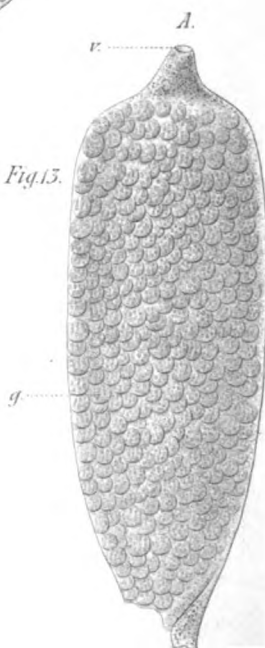


Fig. 15. A.

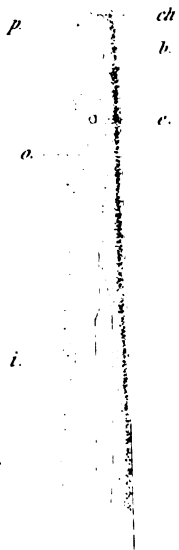


Fig. 15. B



Fig. 14.

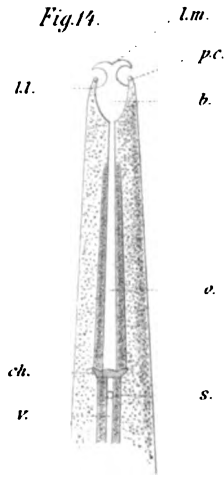
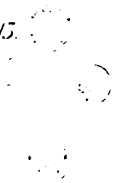


Fig. 16.

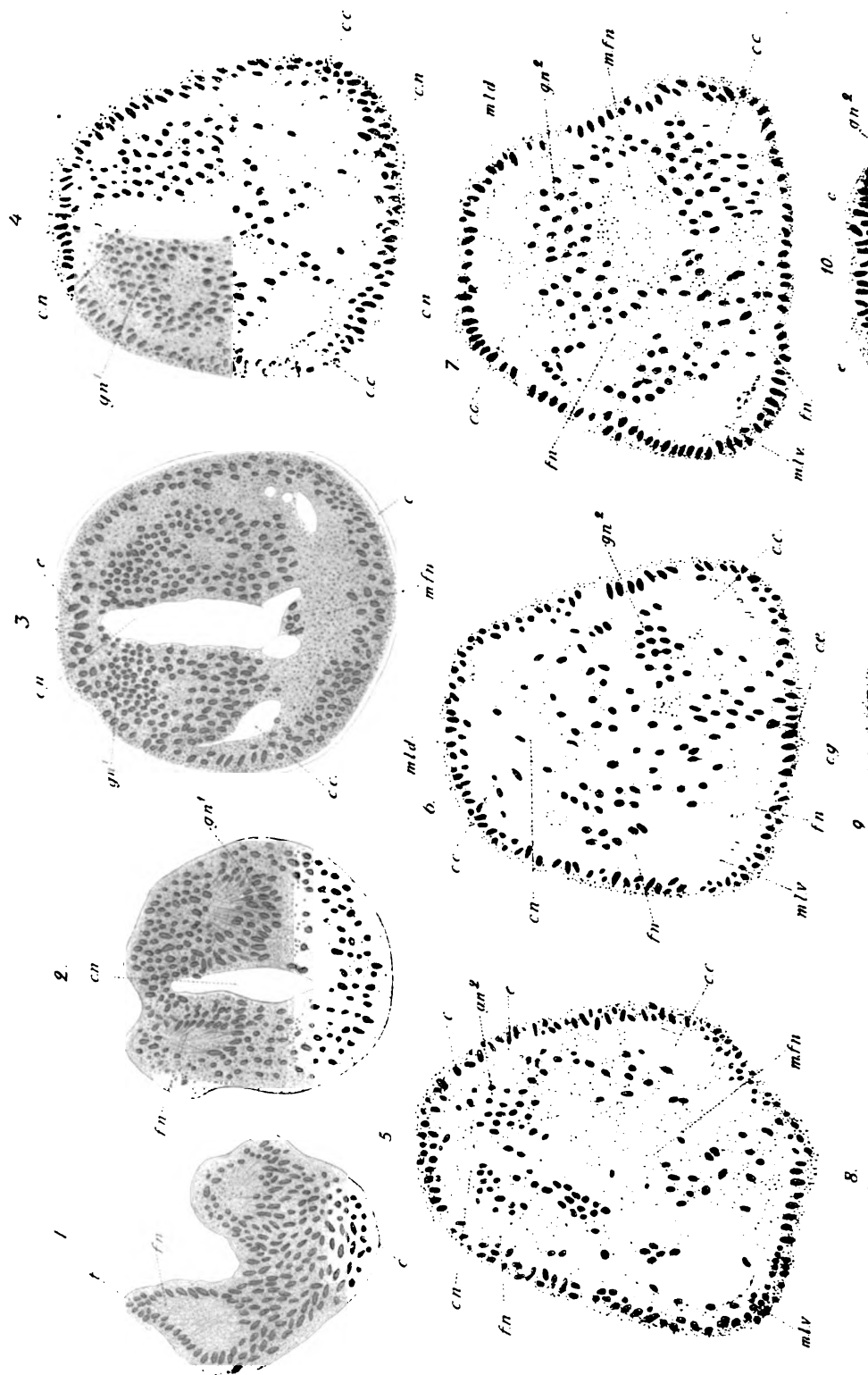
B.

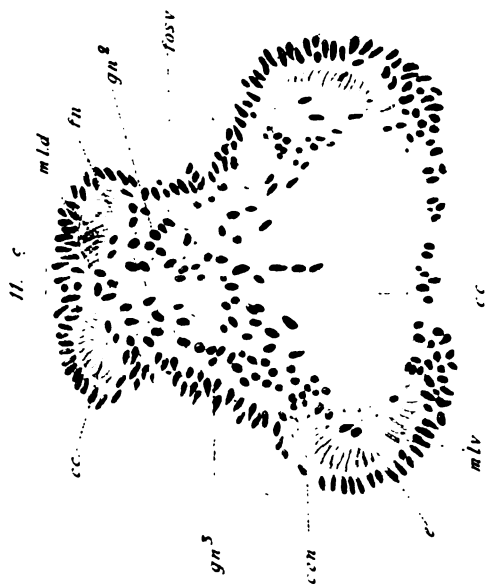
Fig. 15.















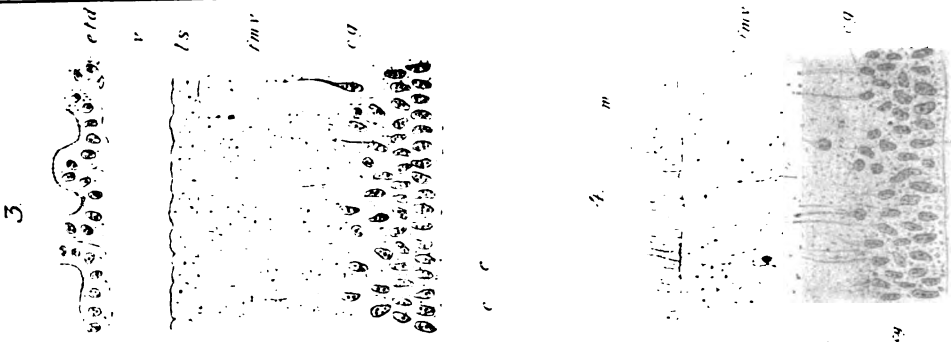


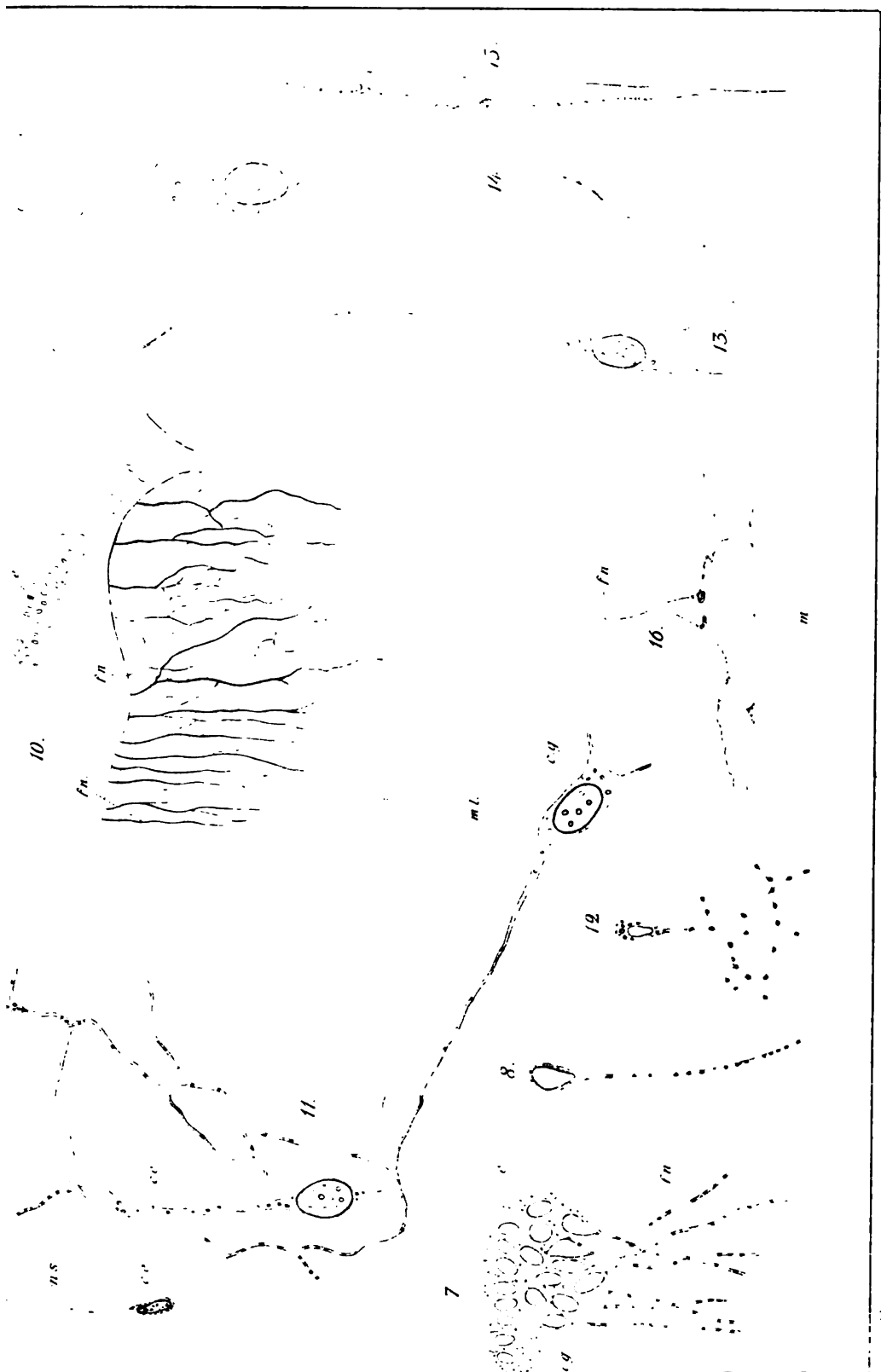








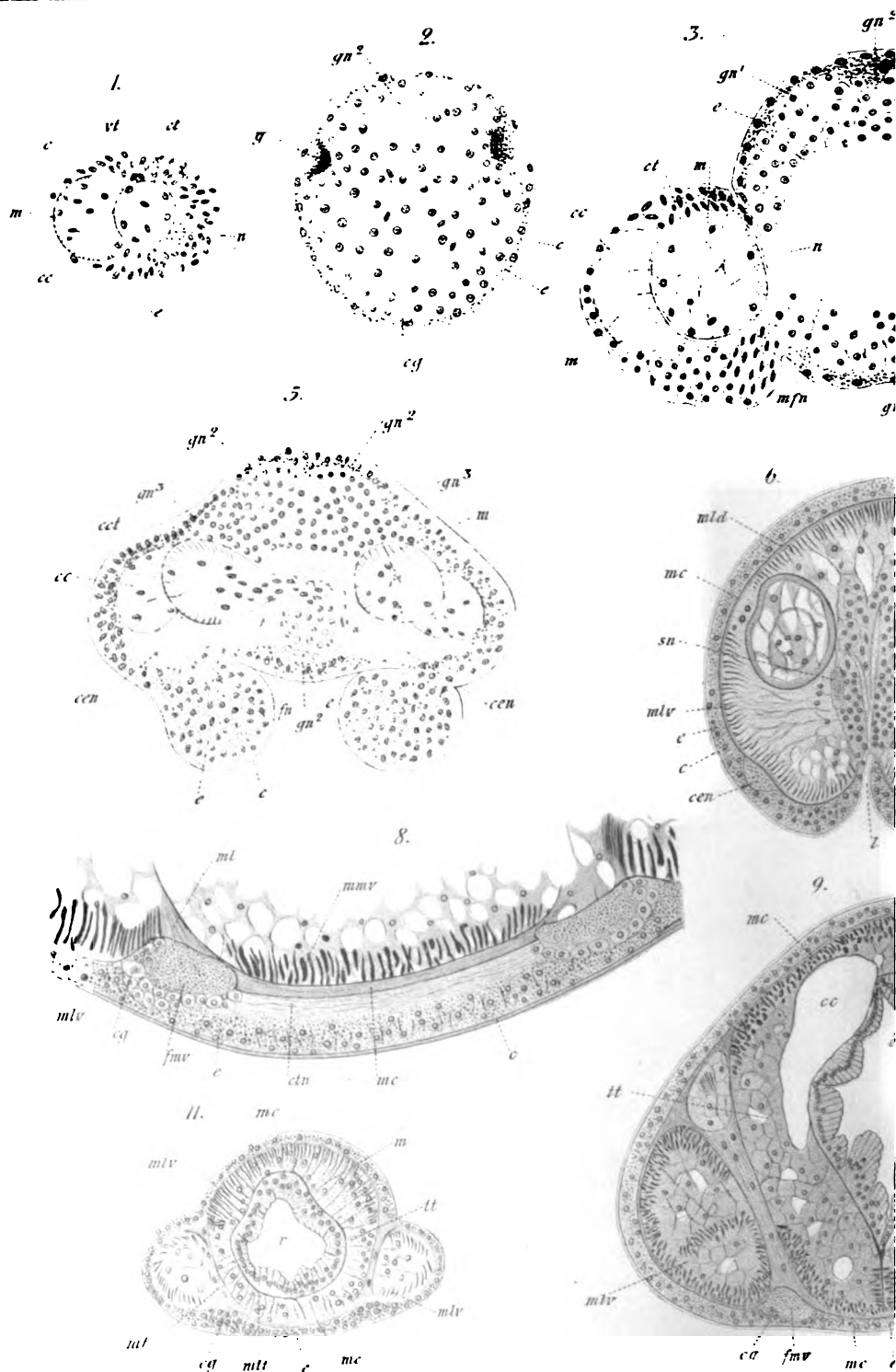


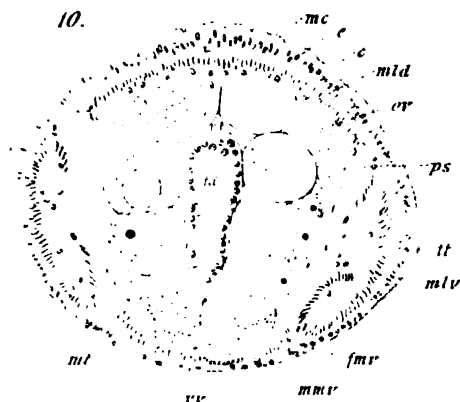
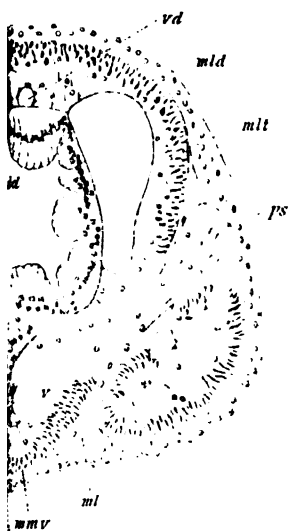
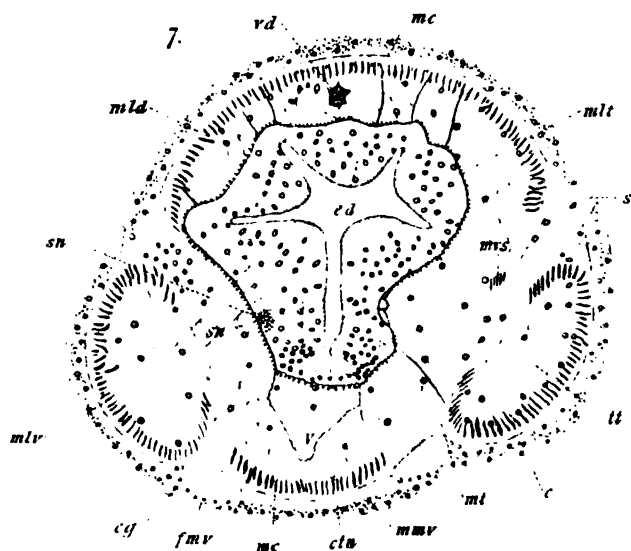
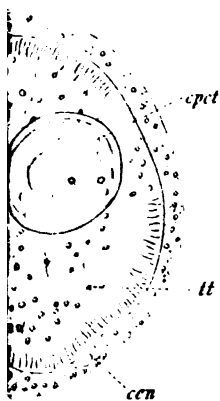
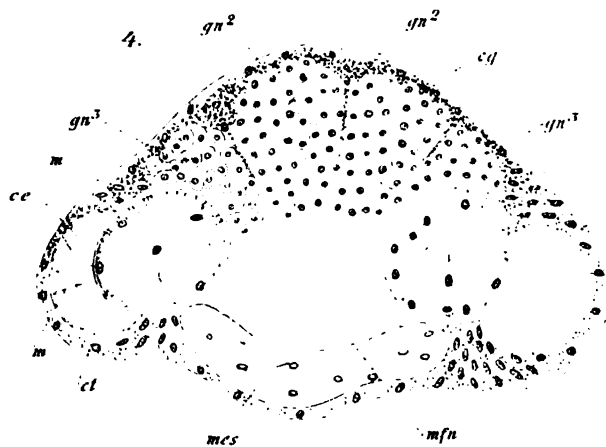






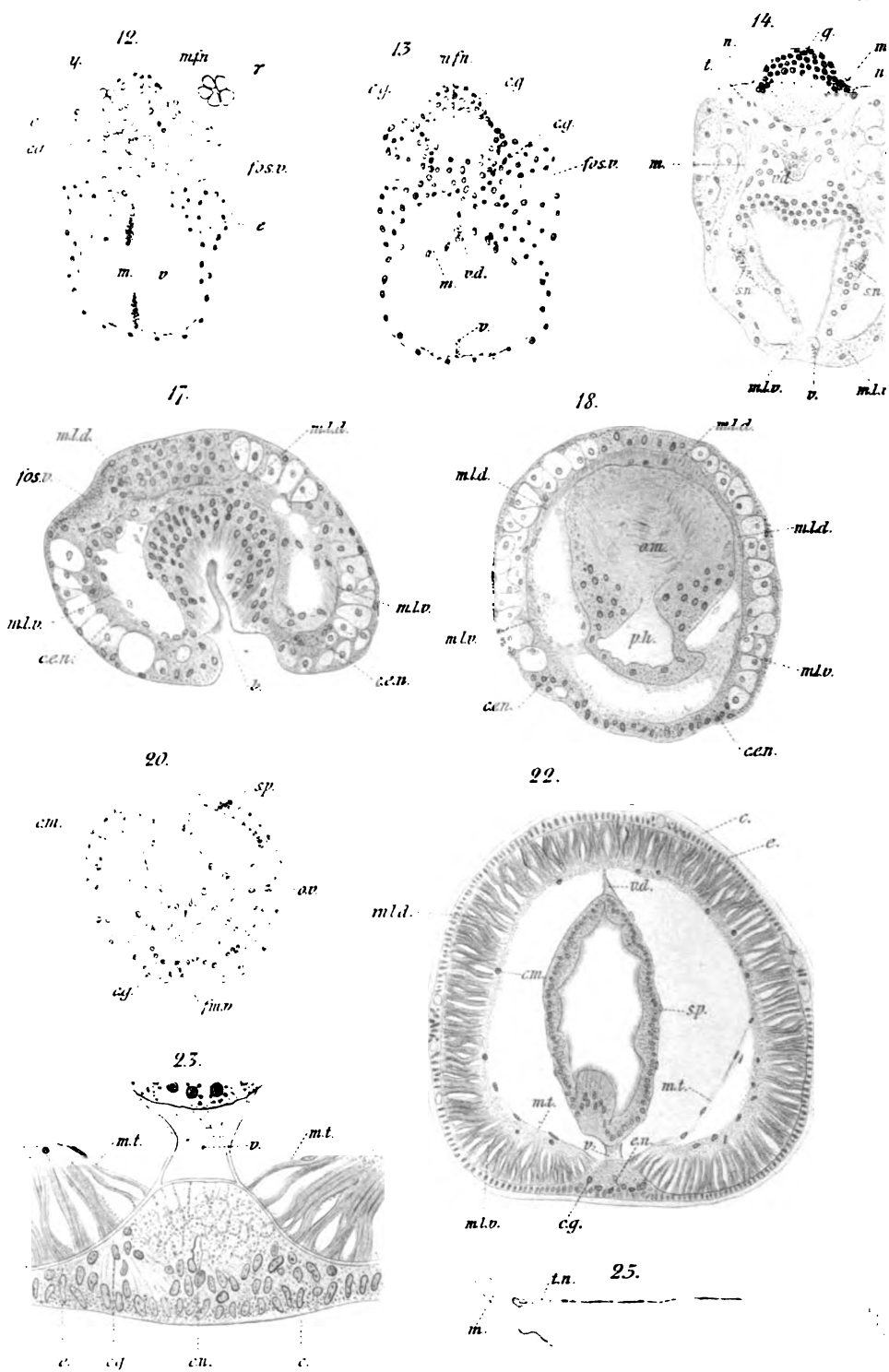


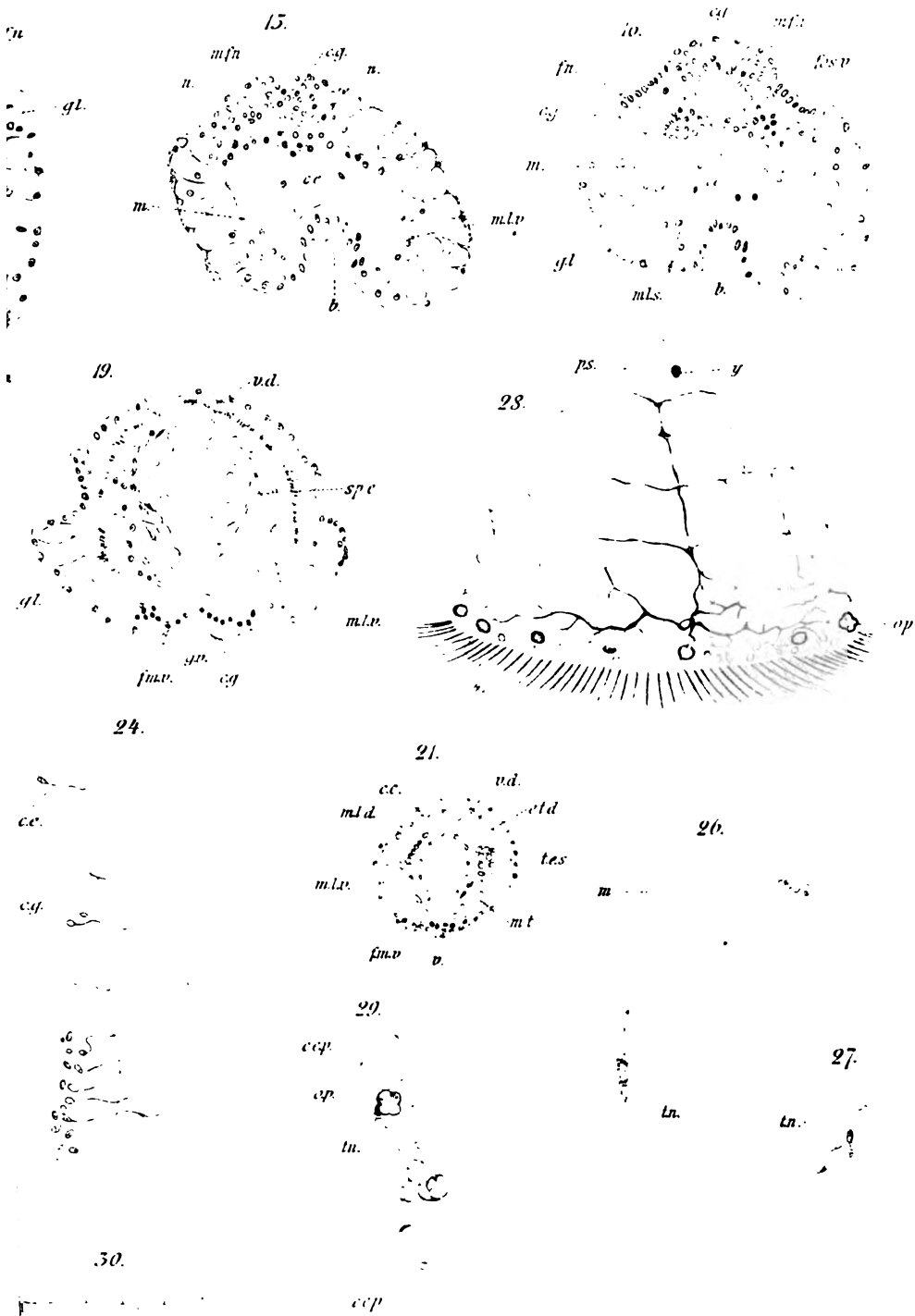


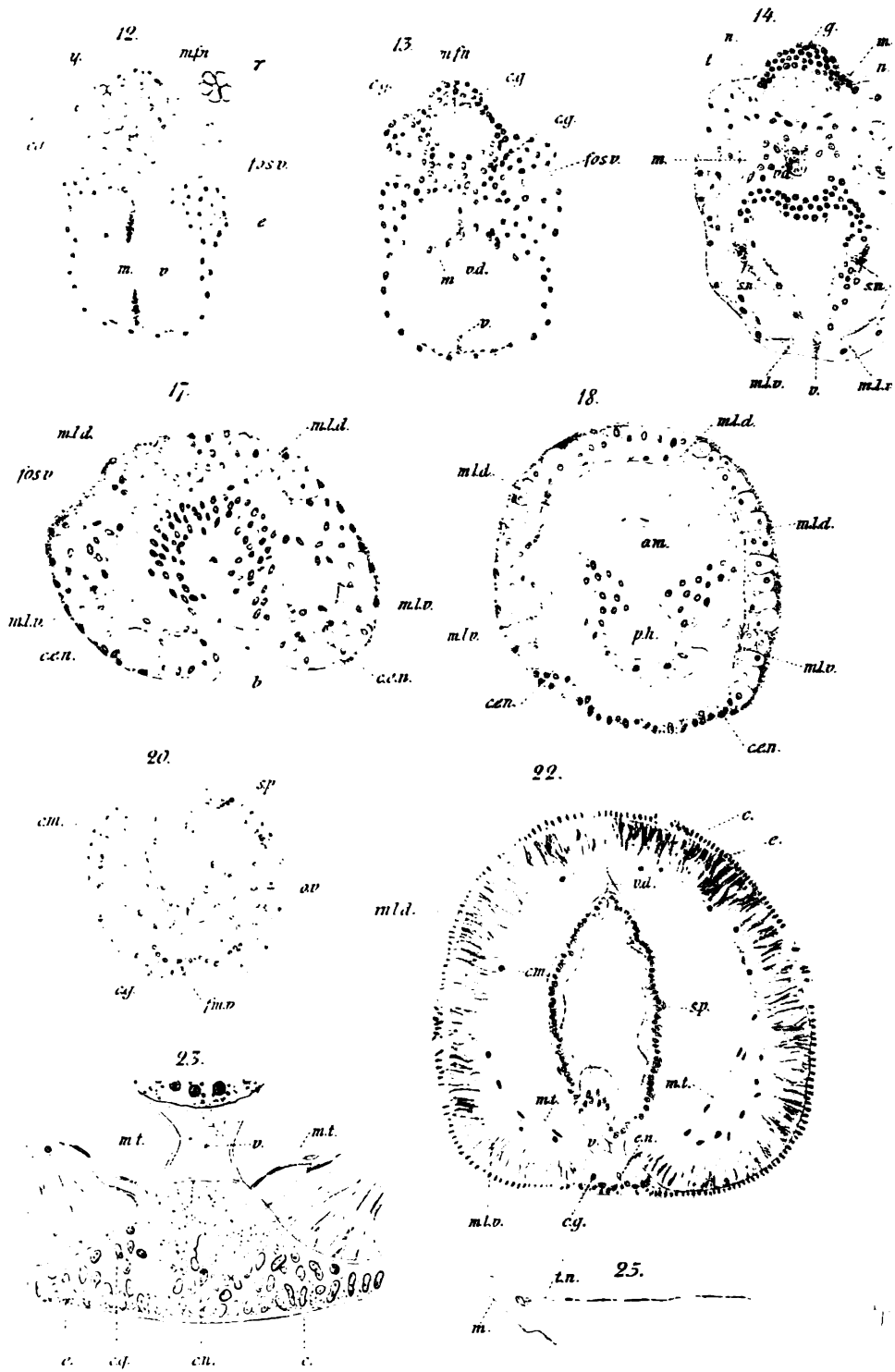




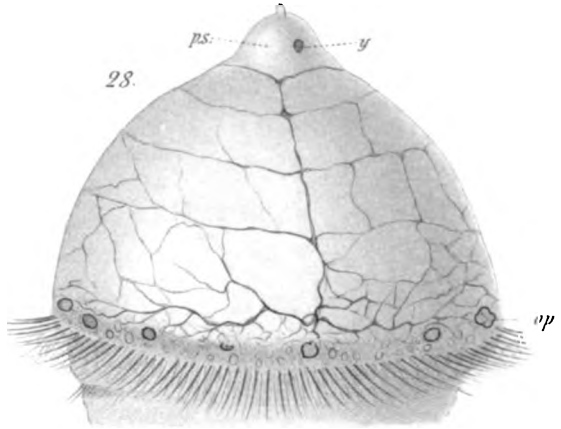
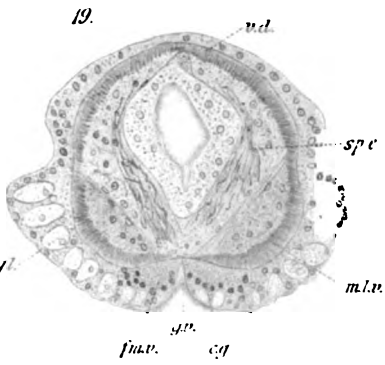
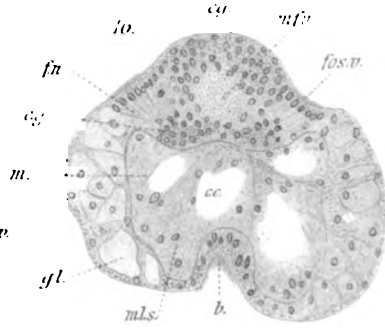
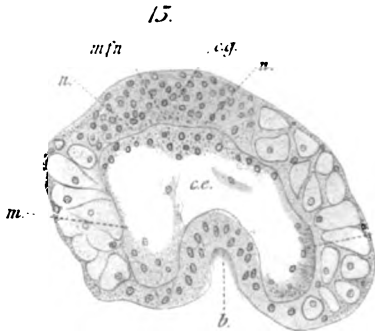






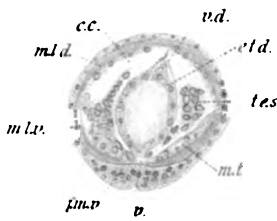






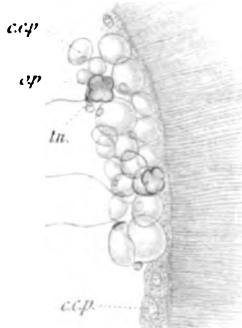
24.

21.



26.

29.



27.

ln.

ln.

30.





Fig 2.

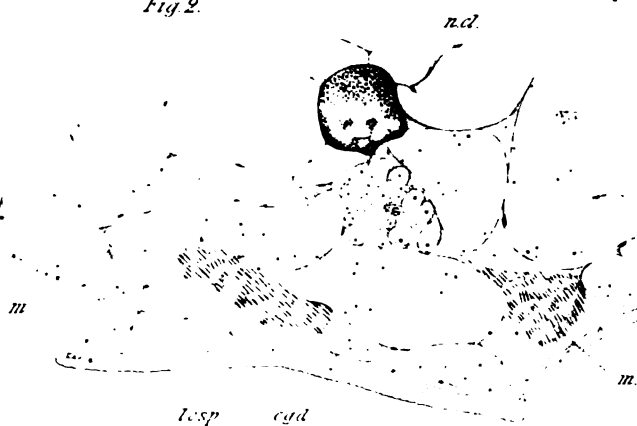


Fig.3



Fig.1.

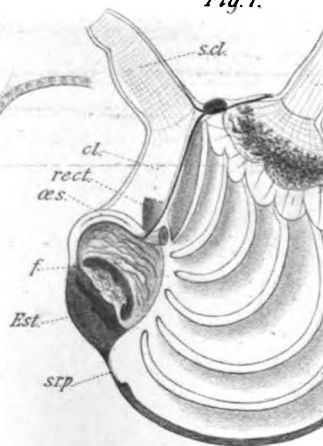


Fig.4.

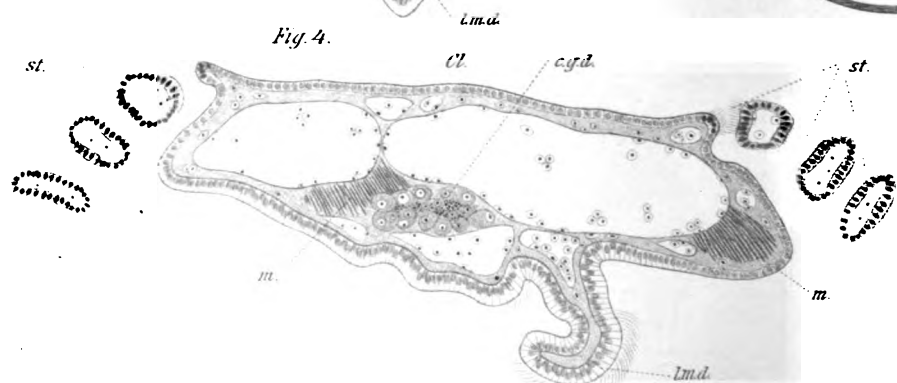


Fig. 5

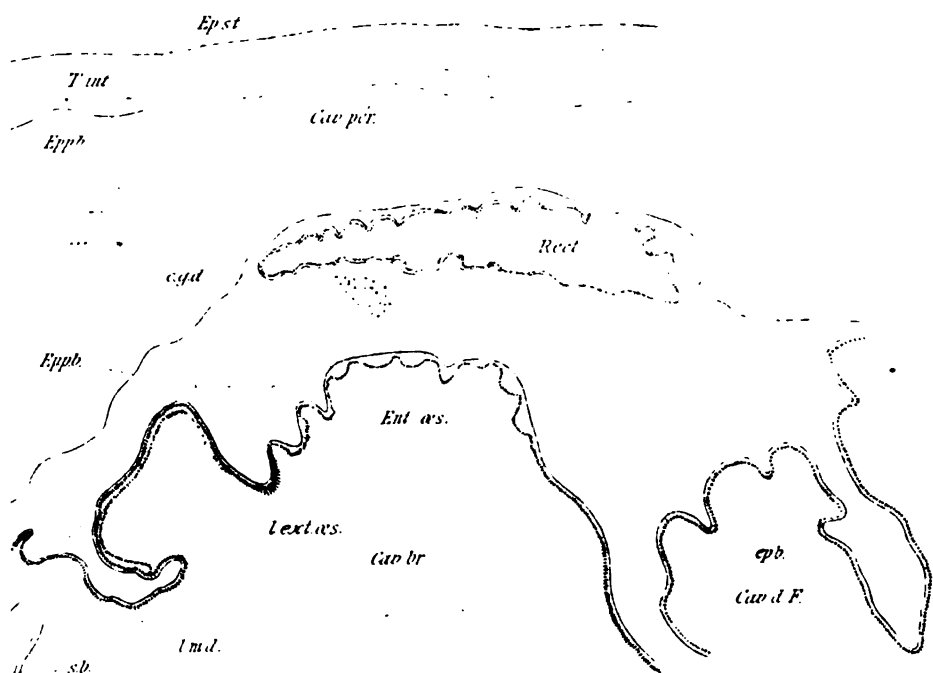


Fig. 6.

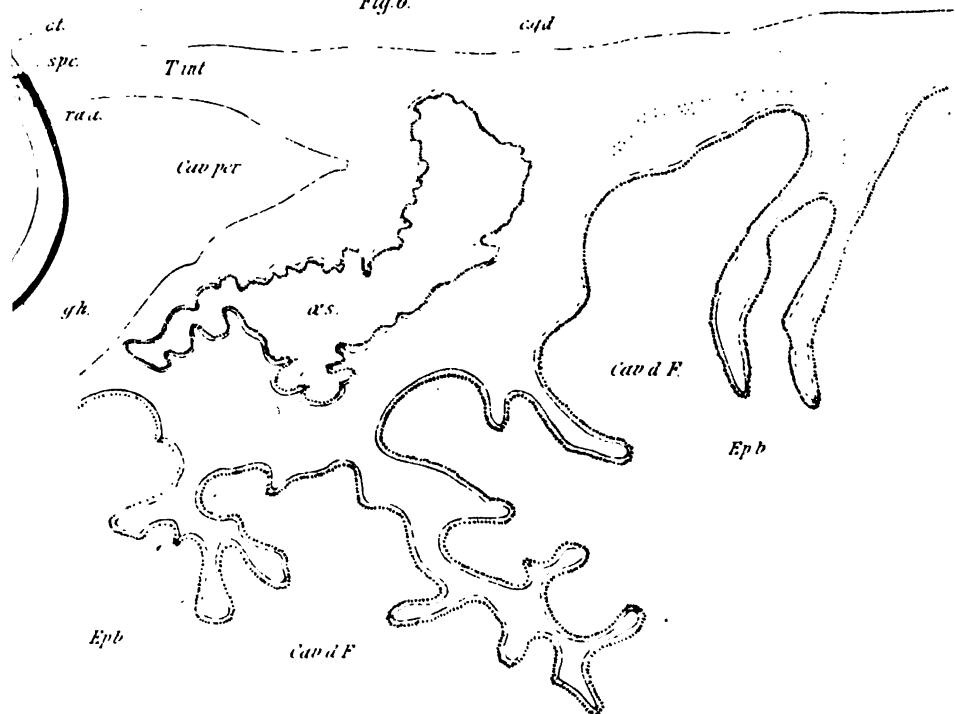






Fig.1.

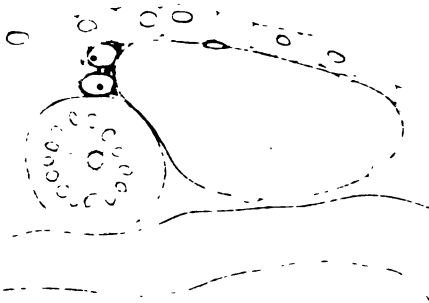


Fig.2.

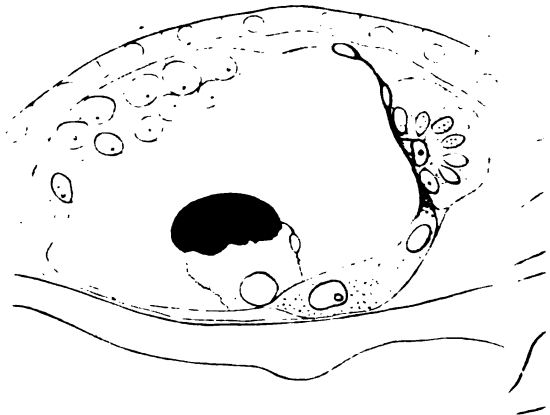


Fig.5.

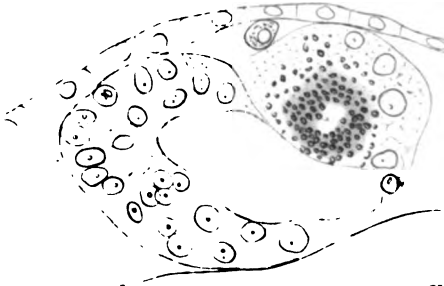


Fig.6.

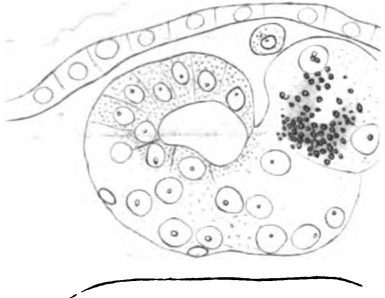


Fig.10.

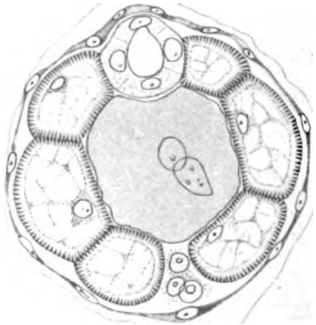


Fig.9.



Fig.11.

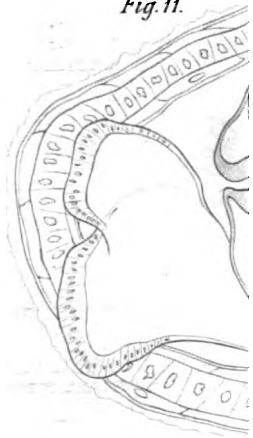




Fig. 3.

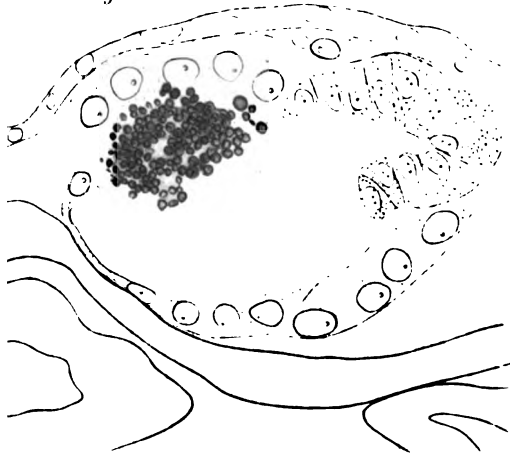


Fig. 4.

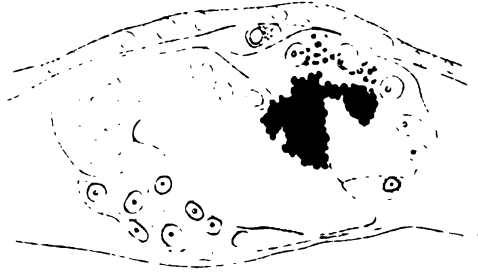


Fig. 8.



Fig. 7.

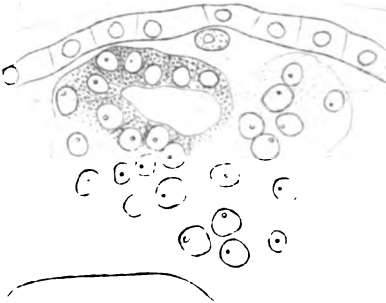


Fig. 12.

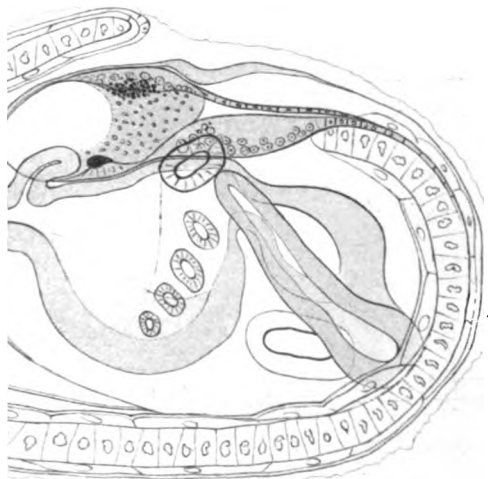
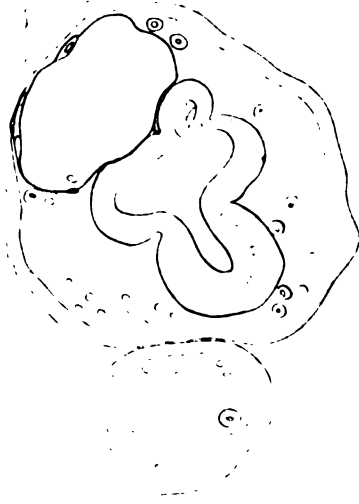






Fig.13.



Fig.17.



Fig.14.



Fig.18.



Fig.15.

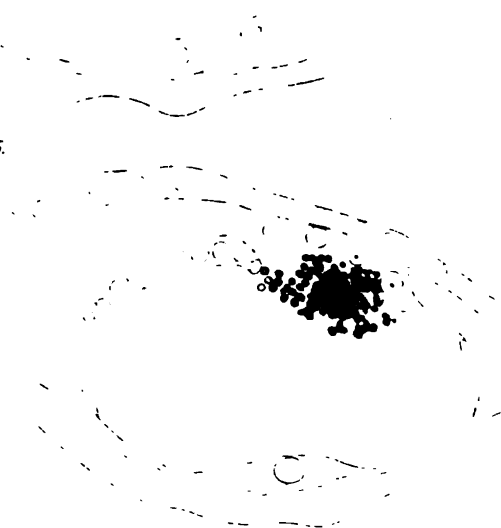


Fig.19.



Fig.16.



Fig.20.



Fig. 21.

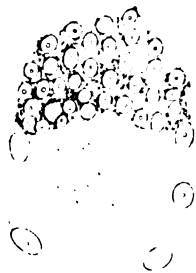


Fig. 25.

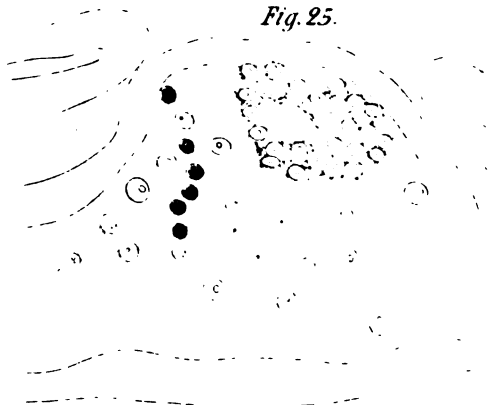


Fig. 22.



Fig. 26.



Fig. 23.

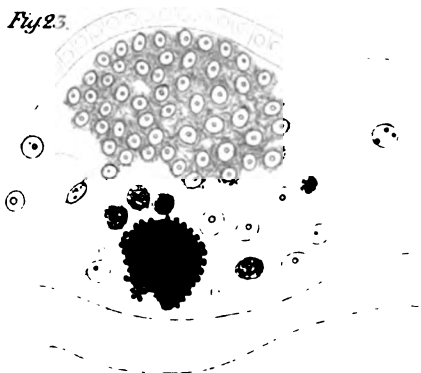


Fig. 27.



Fig. 24.

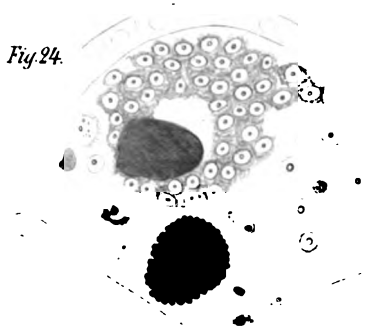






Fig.28.

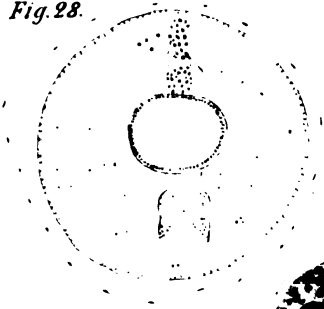


Fig.29.

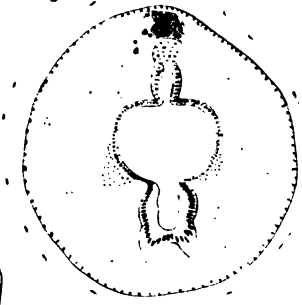


Fig.37.

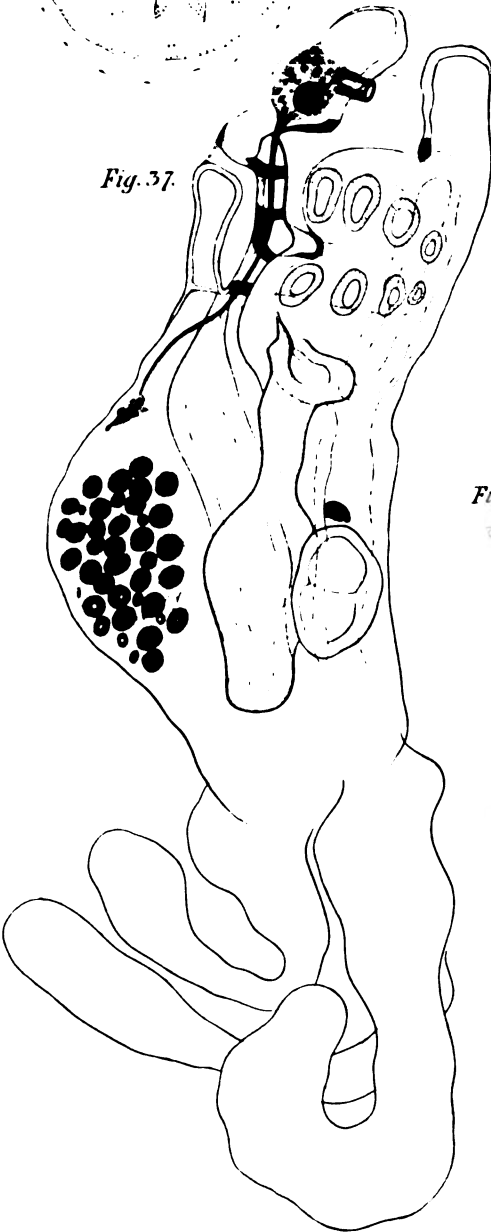


Fig.33.

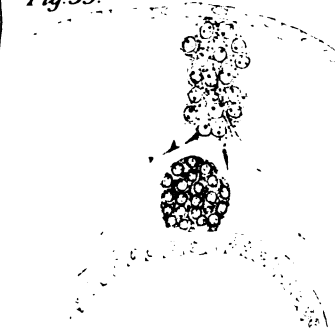


Fig.34.



Fig.35.

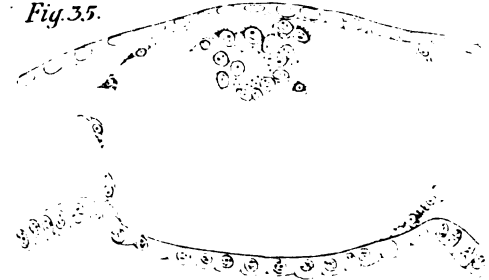




Fig.30.

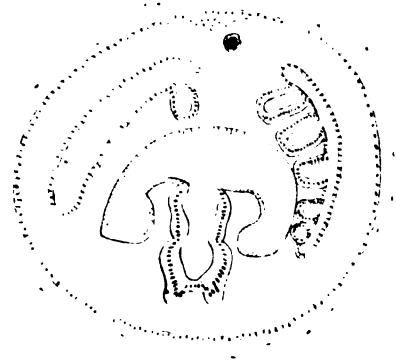


Fig.31.

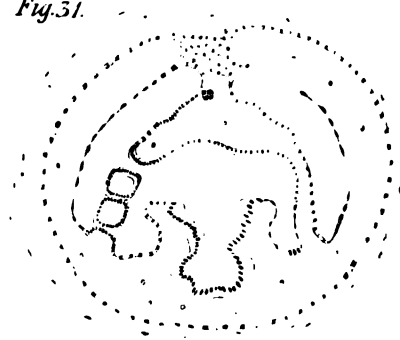


Fig.36.

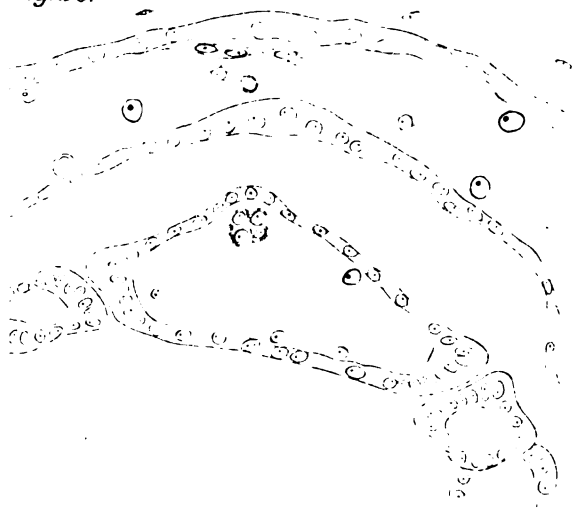


Fig.32.

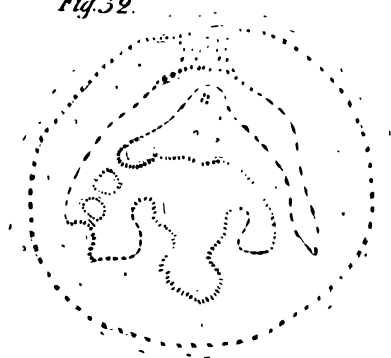


Fig.38.

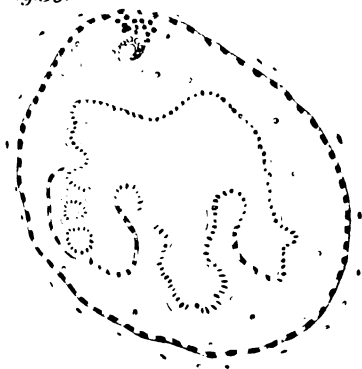


Fig.39.











Fig. 1

1

Fig. 2

Fig. 3

Fig. 4

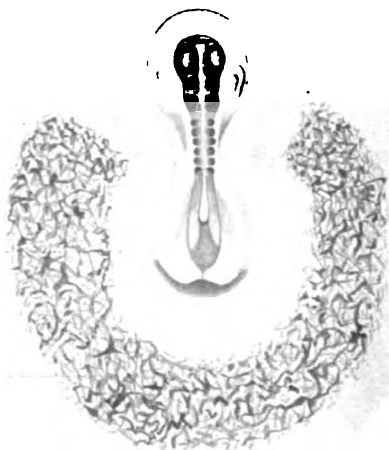


Fig. 5

Fig. 6

Fig. 7

Fig. 8

Fig. 9

Fig. 10

Fig. 11

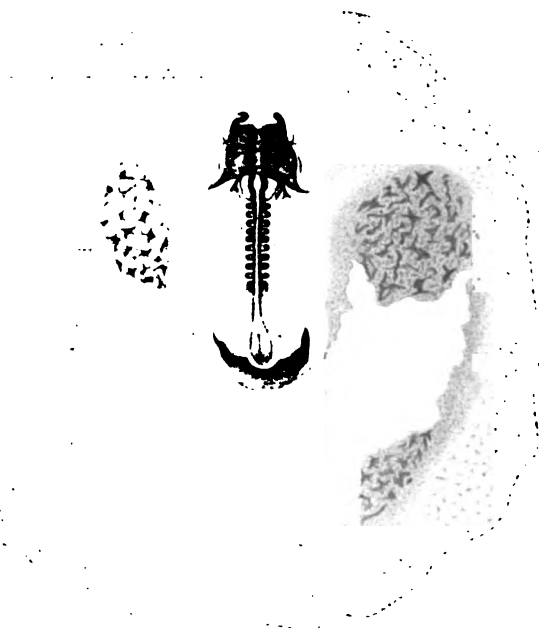
Fig. 12

Fig. 13

Fig. 14

Fig. 15

Fig. 16



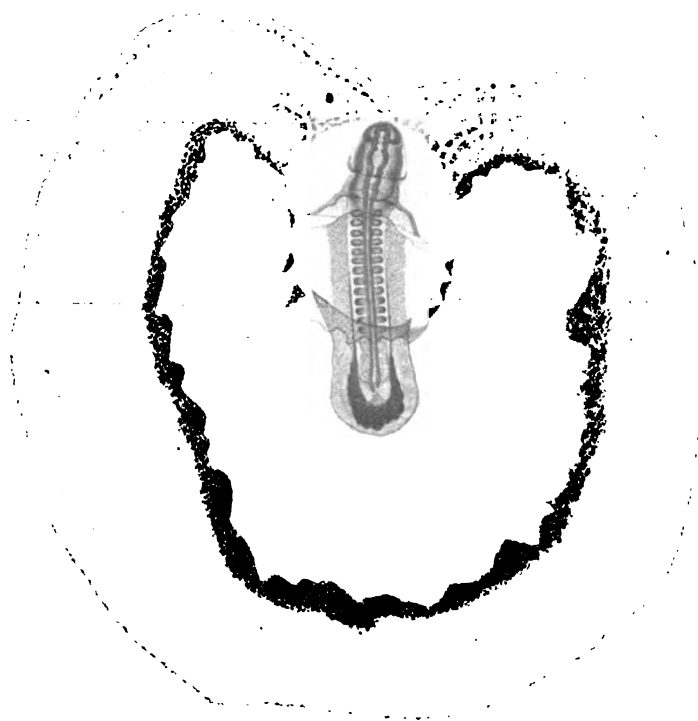
3.

o a'

o a

Fig

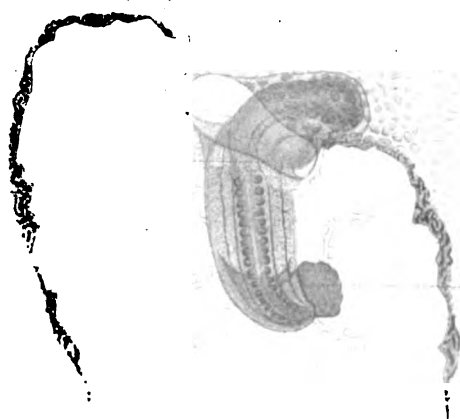
Fig



4

o a'

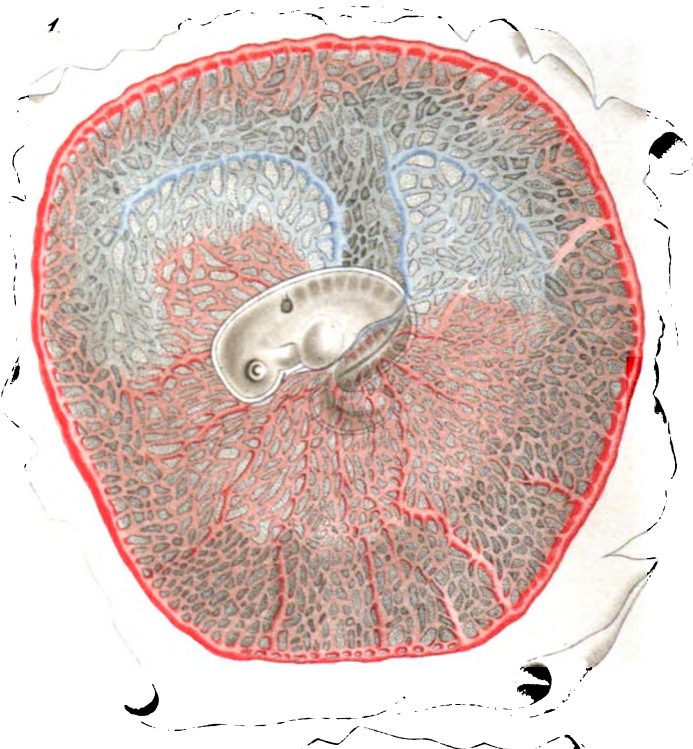
o a









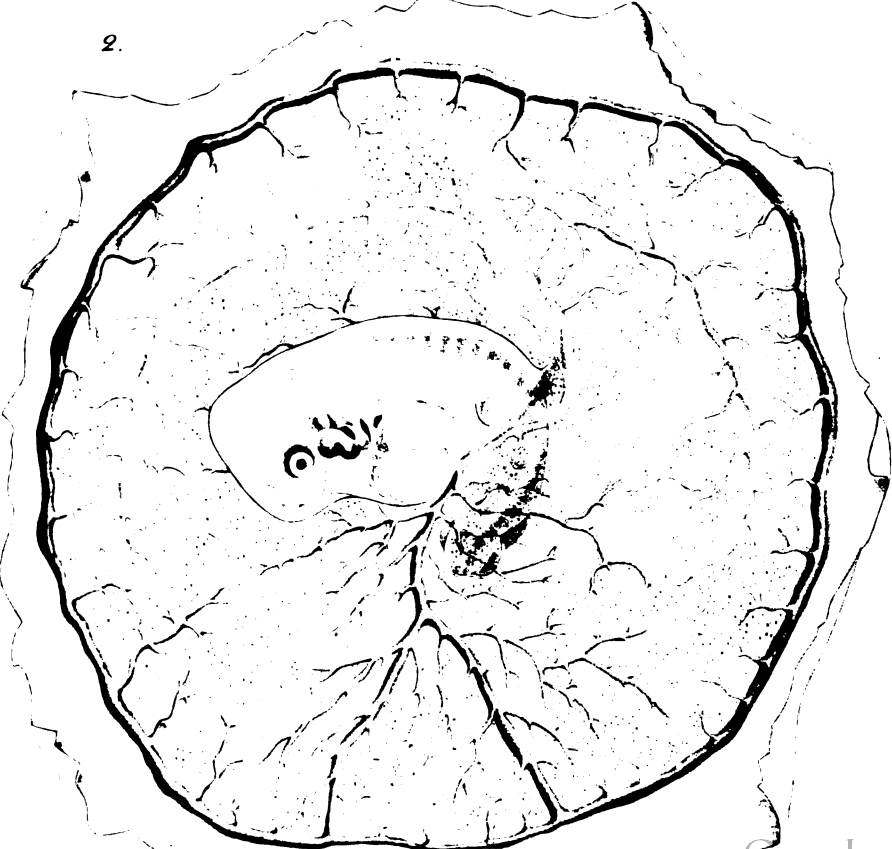


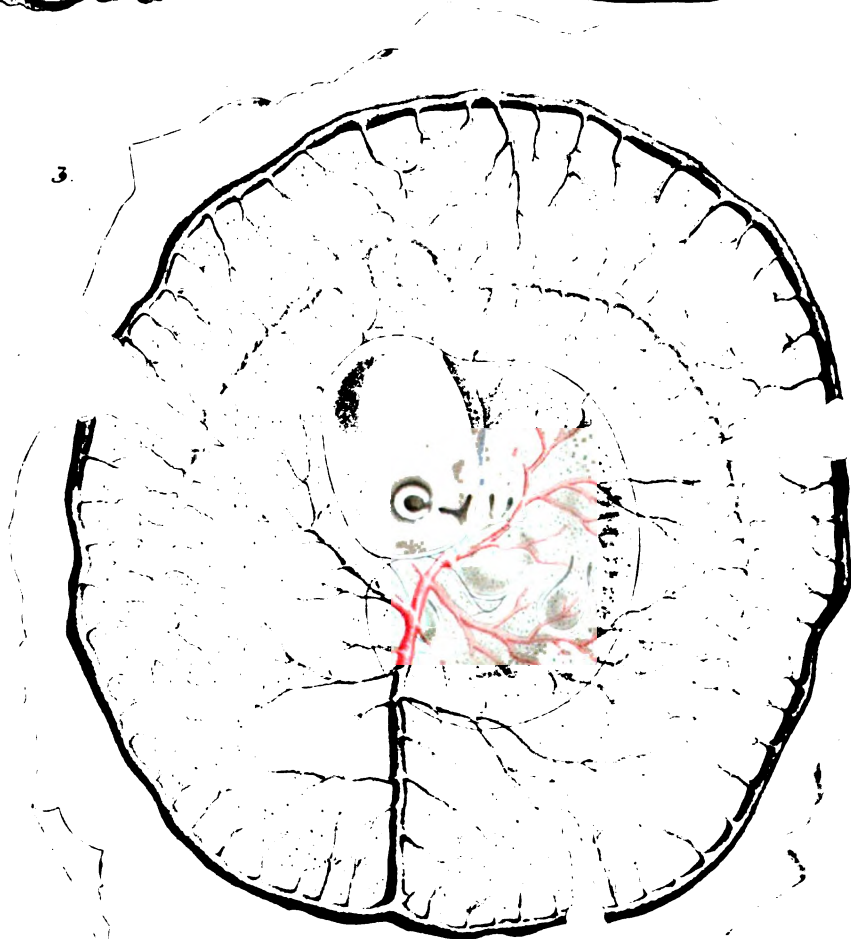
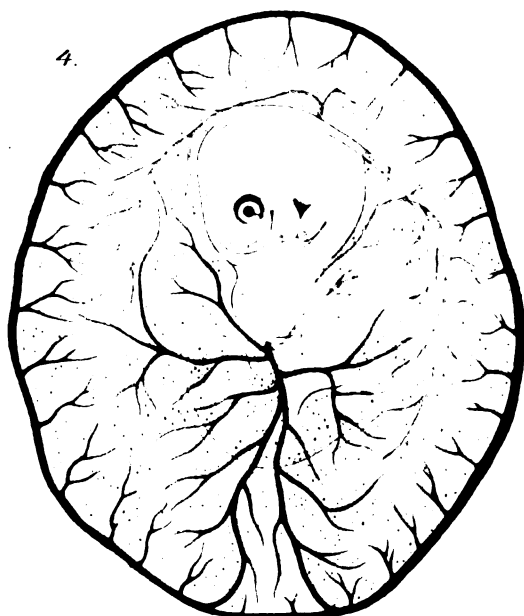
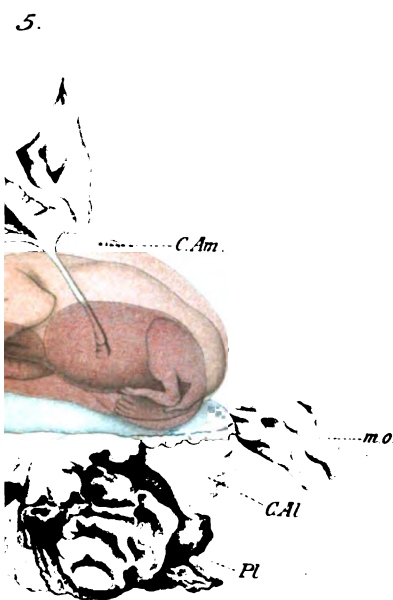
m.o.....

C.AL.....

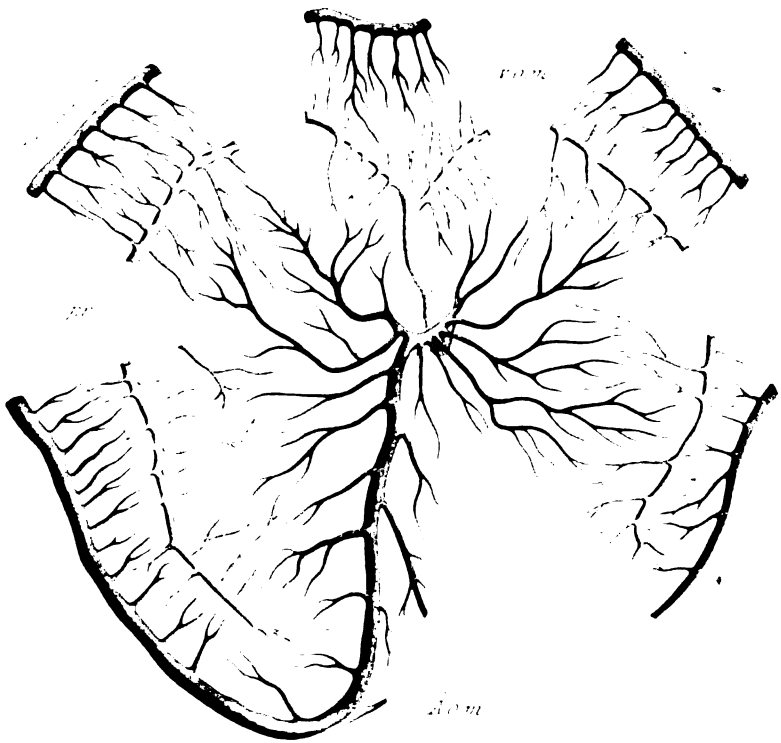
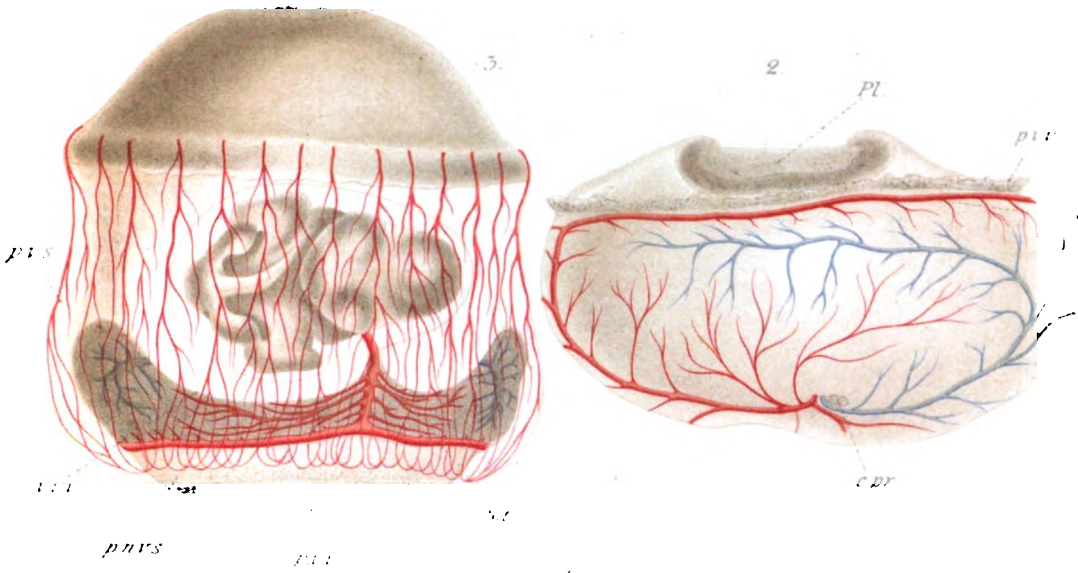
m.o.

2.



















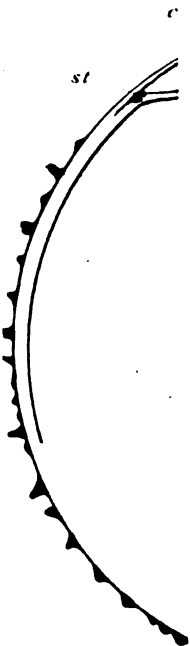






Fig. 2

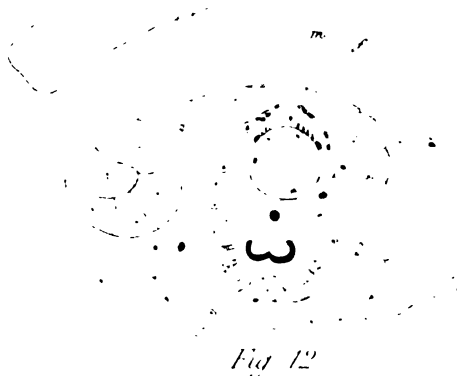


Fig. 12



Fig. 5

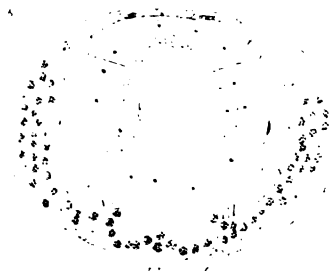
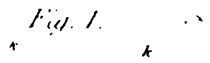
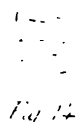
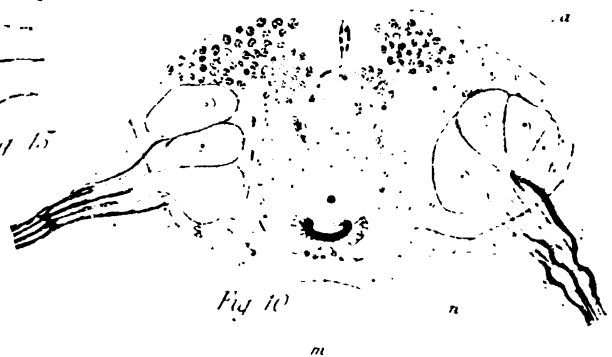
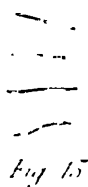
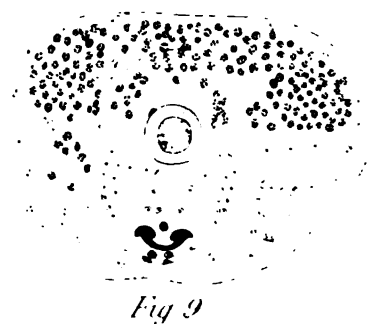
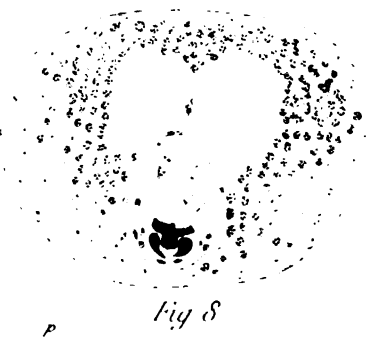
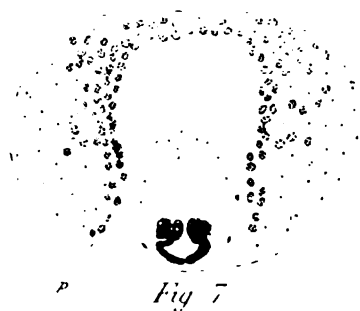
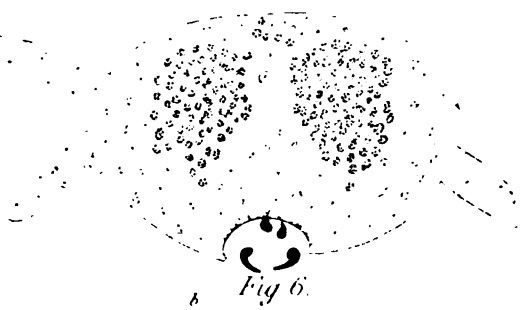


Fig. 4



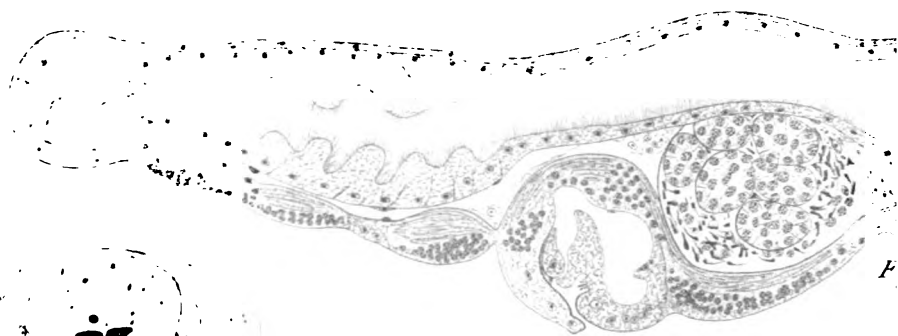
Fig. 3

Fig. 13





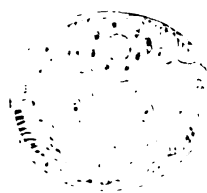




*Fig. 2.*



*Fig. 4.*



*Fig. 3.*



*Fig. 6.*



*Fig. 7.*



*Fig. 8.*



*Fig. 5.*



*Fig. 14.*



*Fig. 9.*



*Fig.*



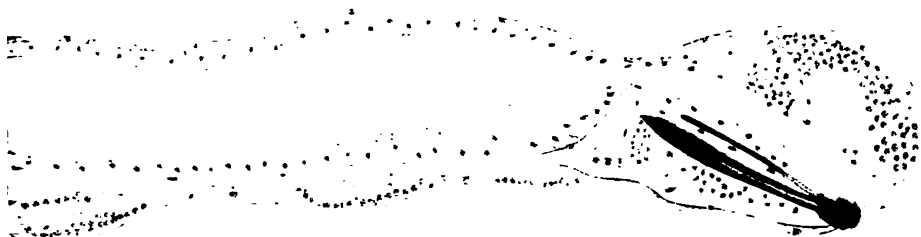


Fig. 1.

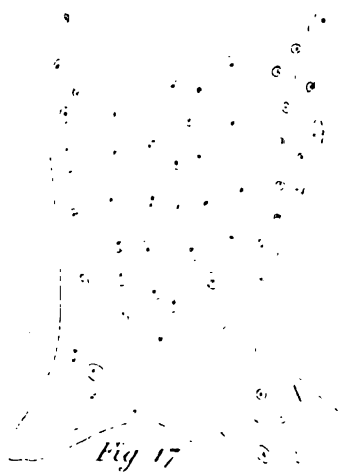


Fig. 17.

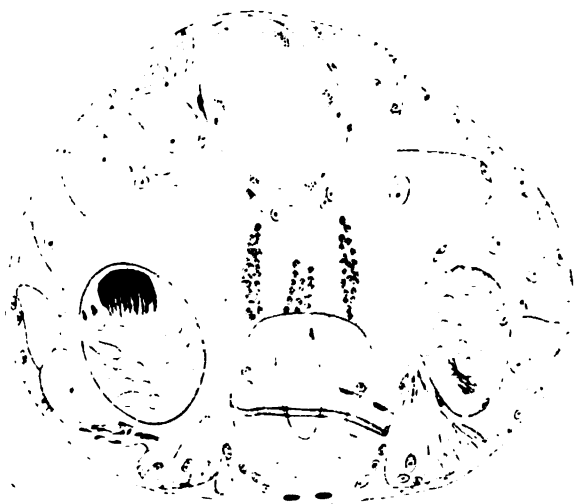


Fig. 10.



Fig. 16.

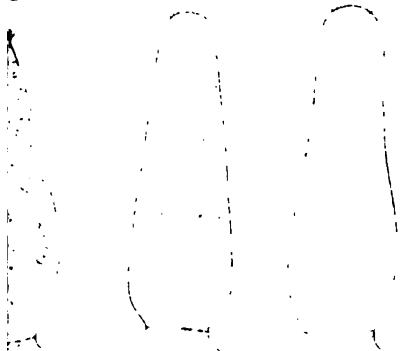


Fig. 12.

Fig. 13.



Fig. 11.





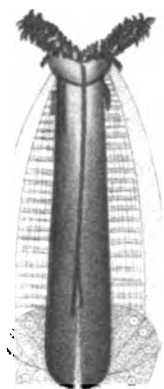


*Fig. 13*



*Fig. 3.*

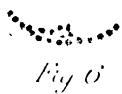
*Fig. 1.*



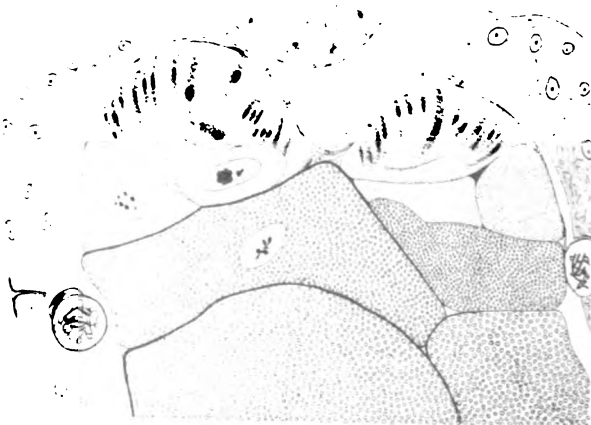
*Fig. 7.*



*Fig. 2.*

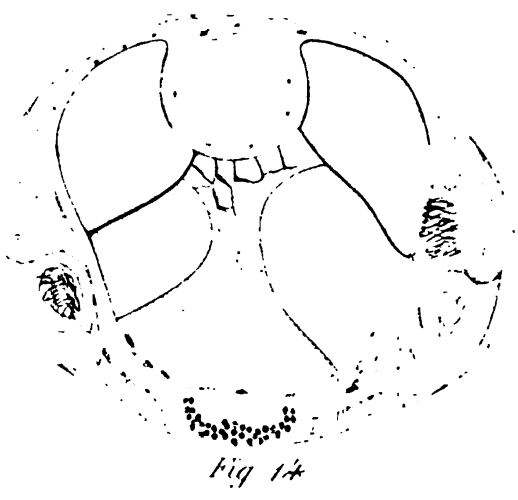
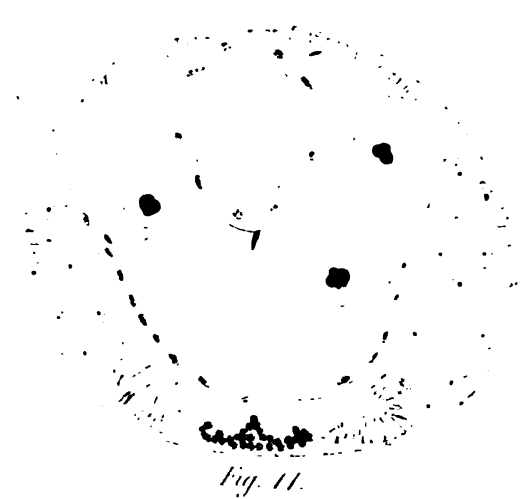
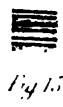
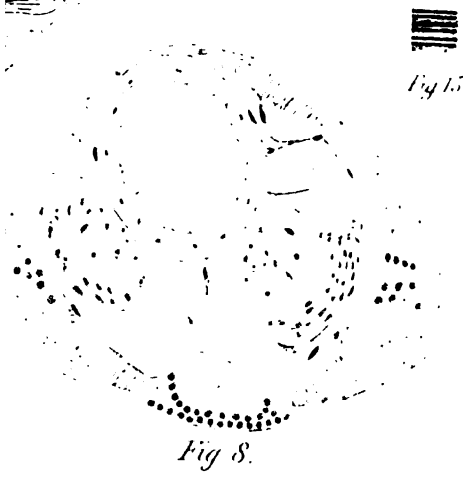


*Fig. 6.*



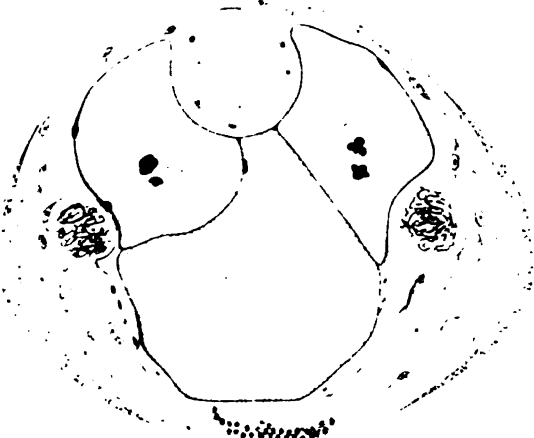
*Fig. 12*

*Fig. 5*

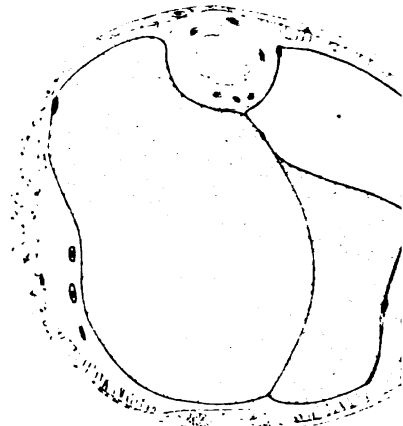








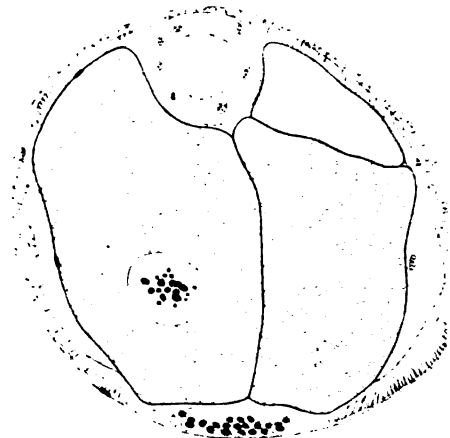
*Fig. 1*



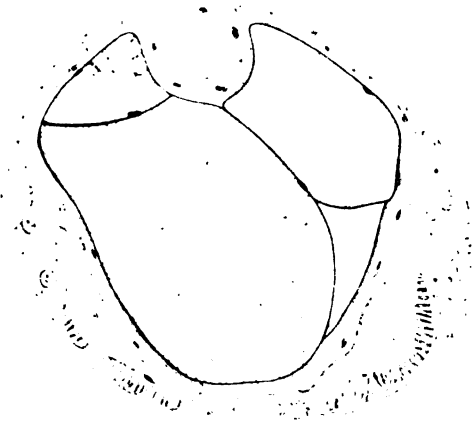
*Fig. 4*



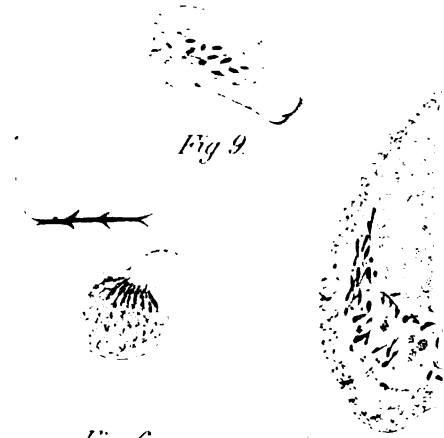
*Fig. 2*



*Fig. 5*



*Fig. 3*



*Fig. 6*

*Fig. 9*



Fig. 8

Fig. 7

Fig. 10

Fig. 11

Fig. 12

Fig. 13

Fig. 14

Fig. 15





Fig. 1



Fig. 2



Fig. 4



Fig. 3



Fig. 6

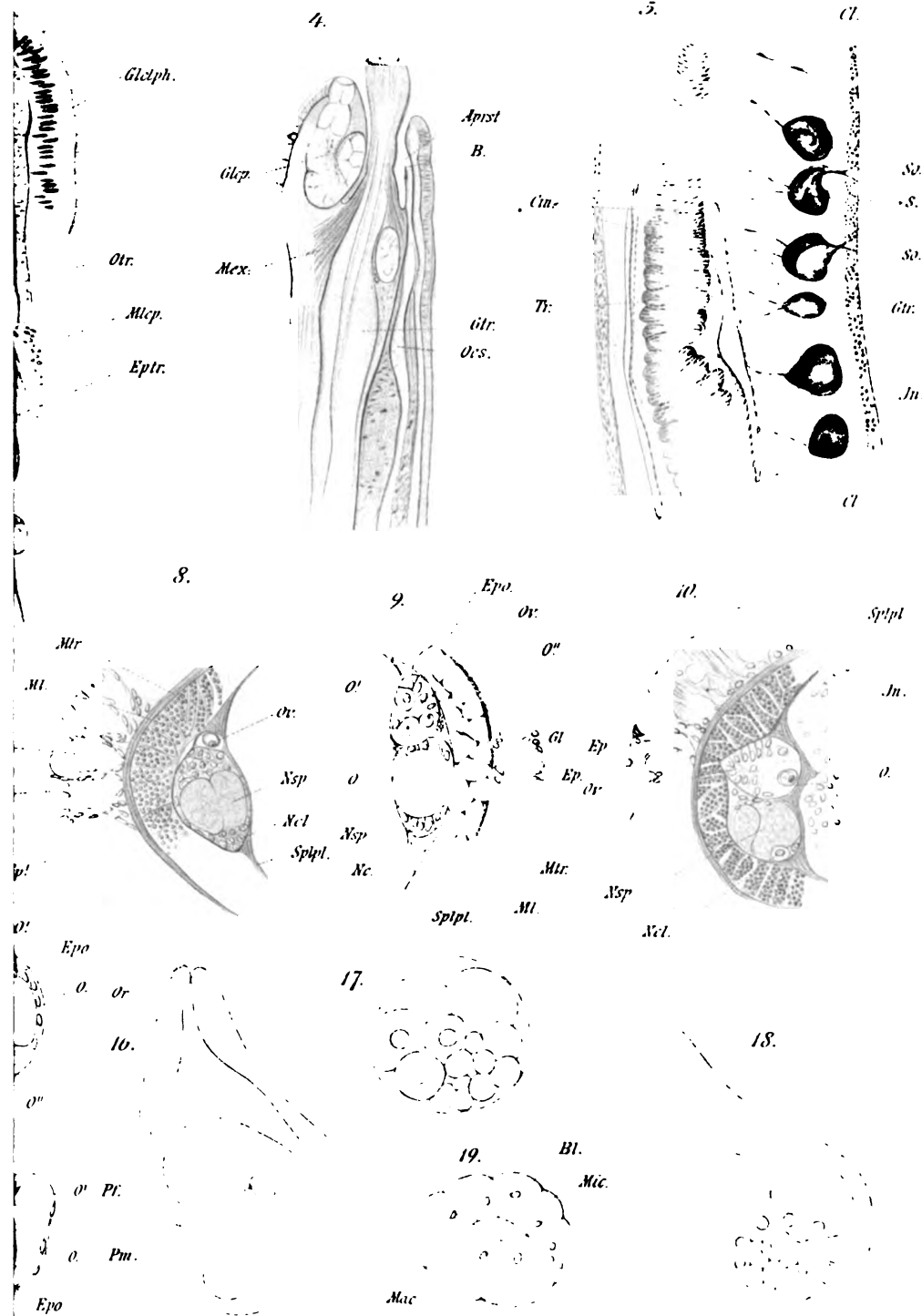


Fig. 5







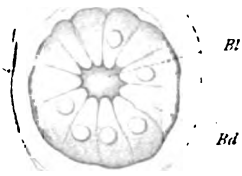




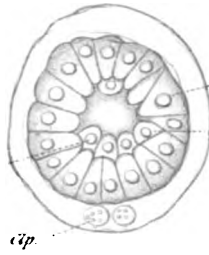




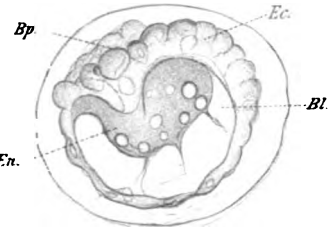
20.



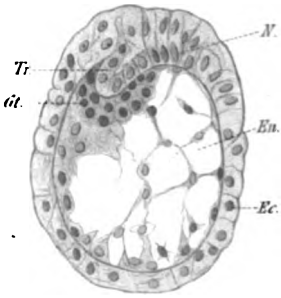
21.



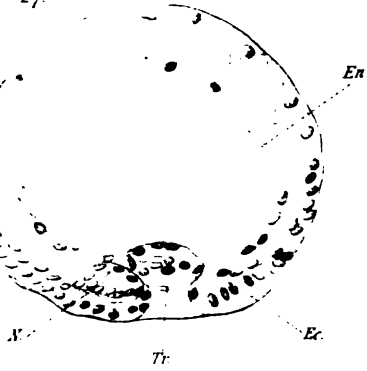
22.



26.



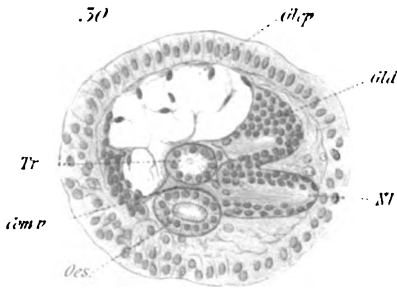
27.



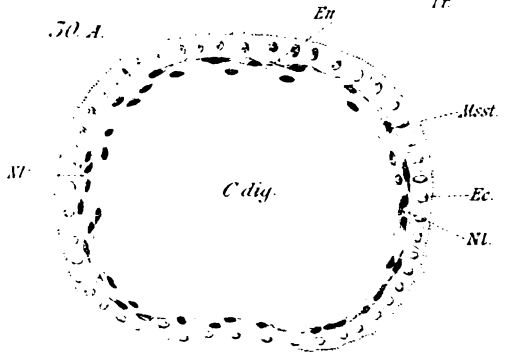
27. A.



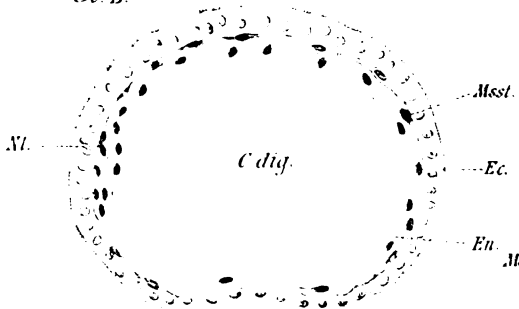
50.



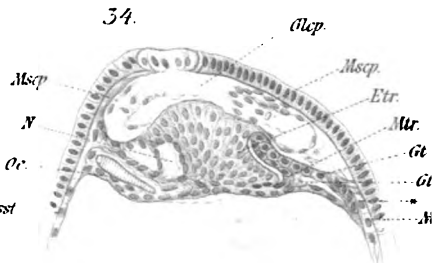
50. A.



50. B.



54.



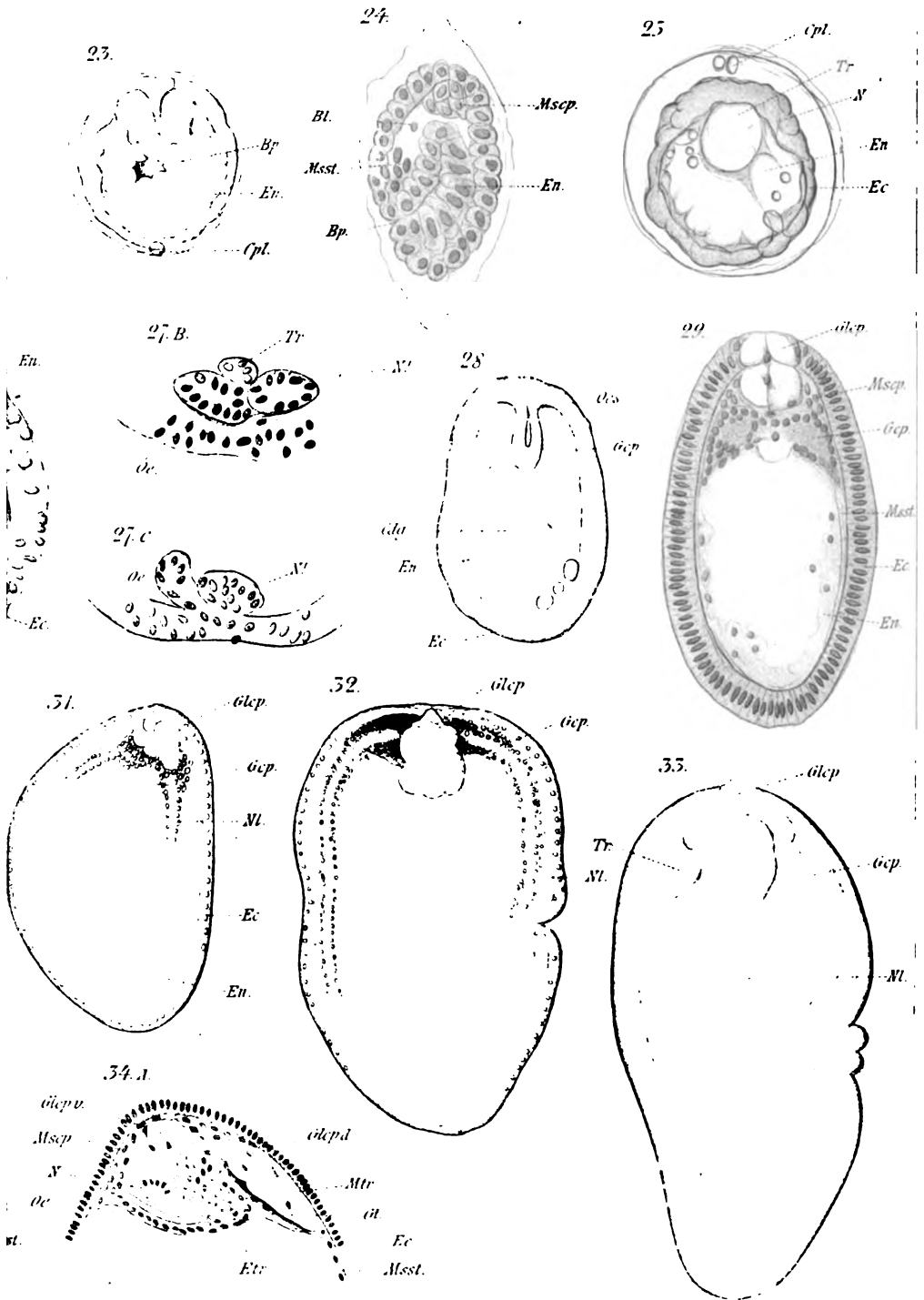






Fig. 1



Fig. 2

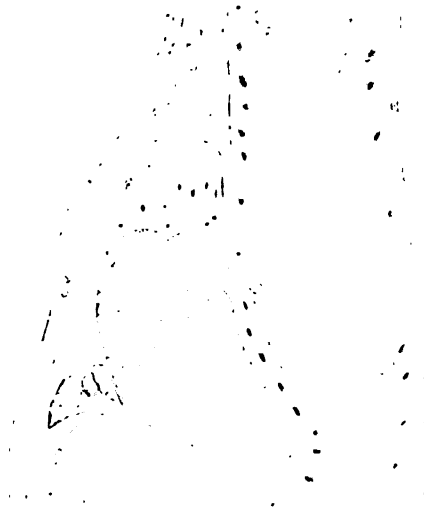


Fig. 4



Fig. 3

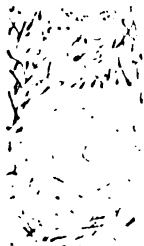


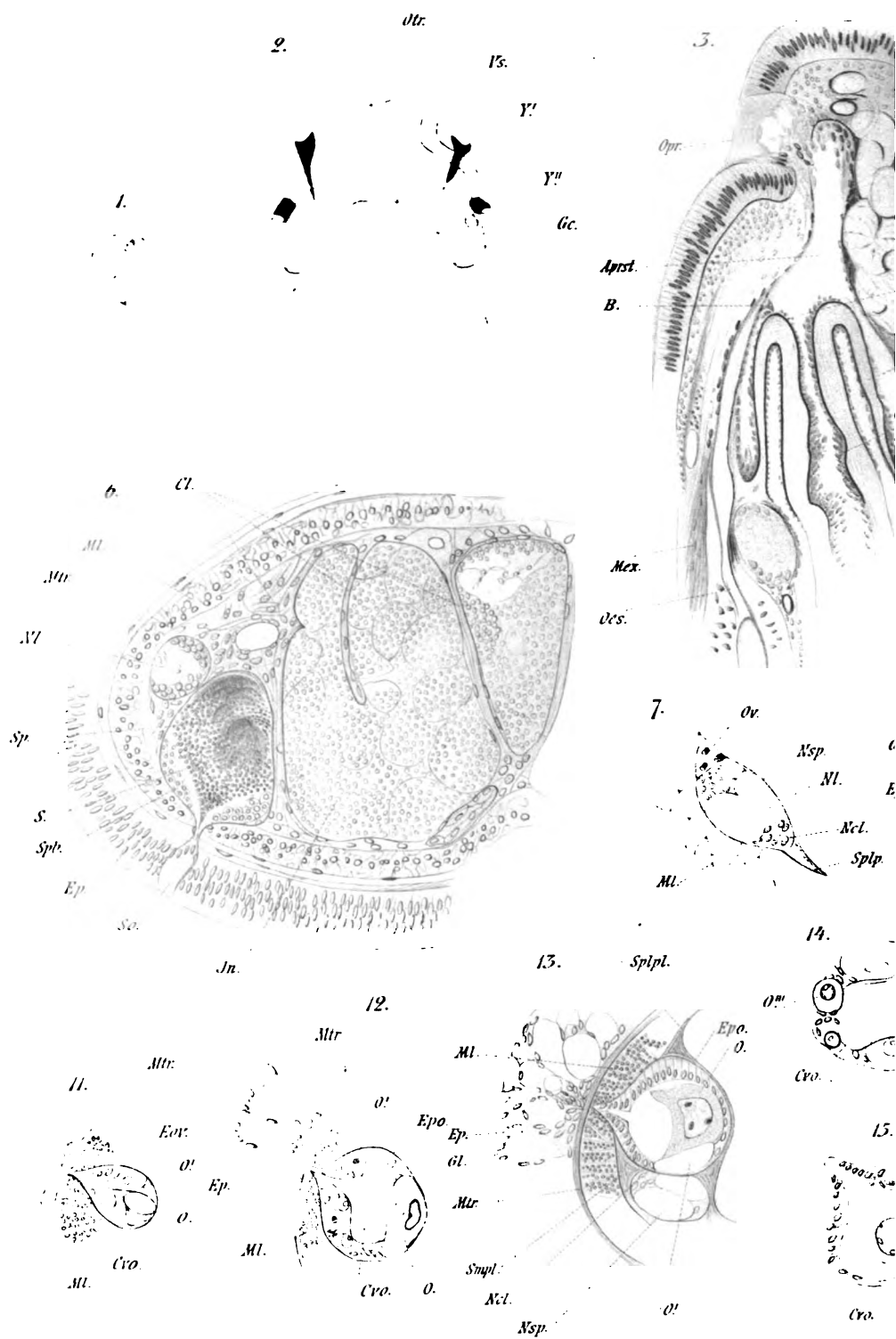
Fig. 6



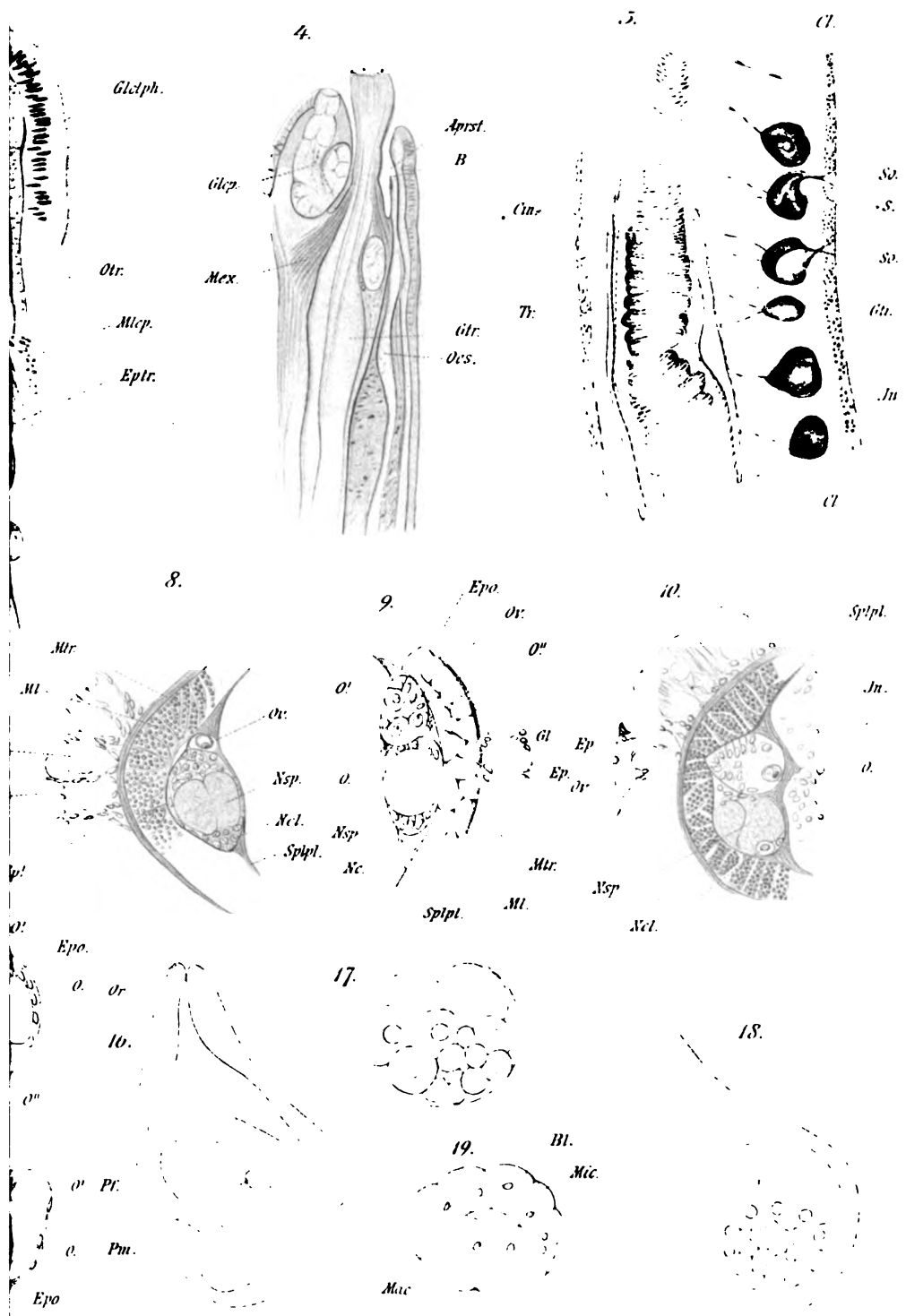
Fig. 5





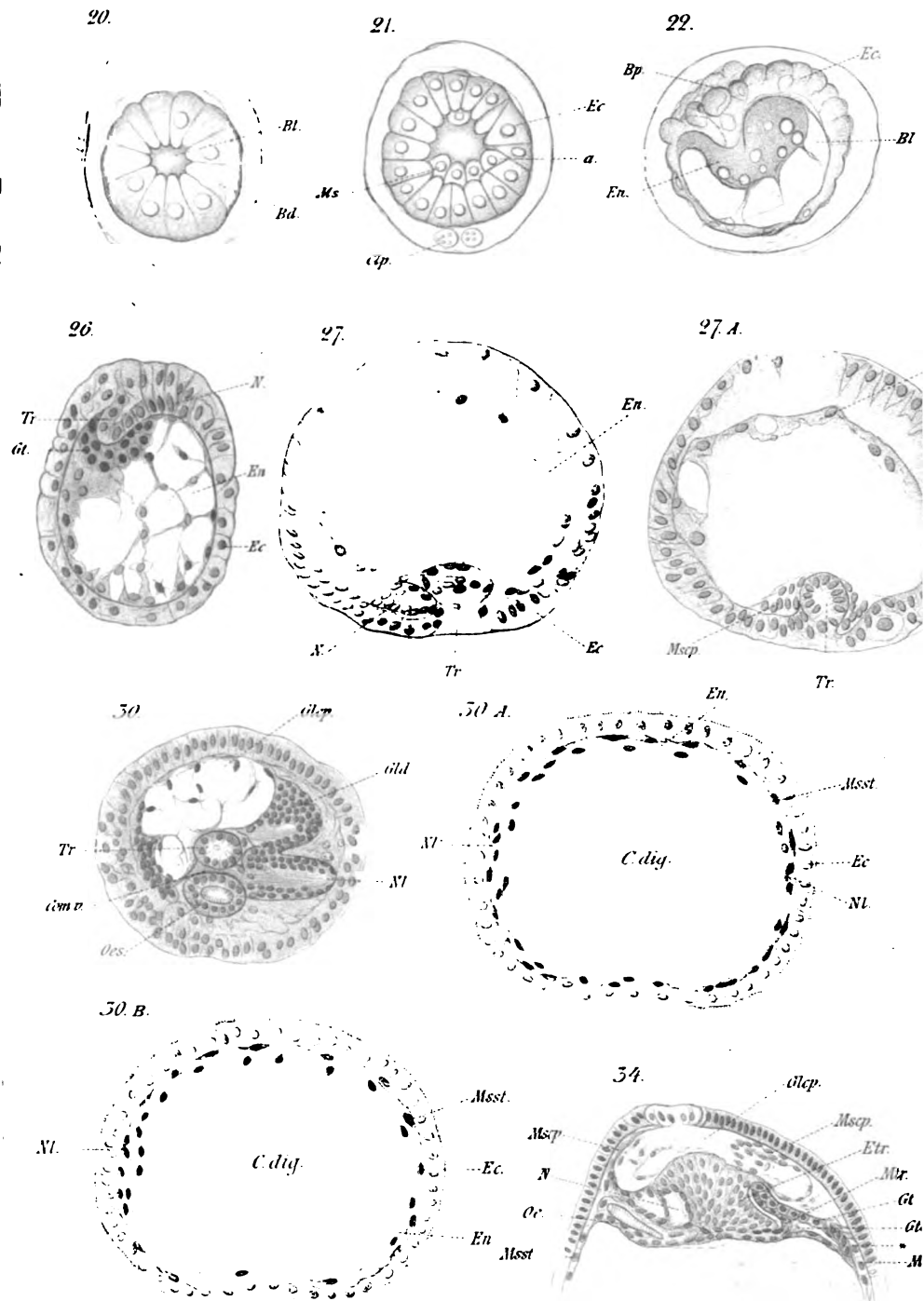




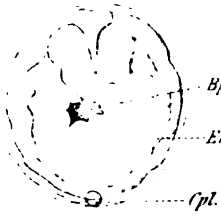




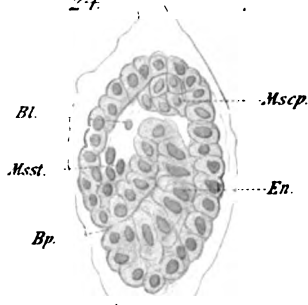




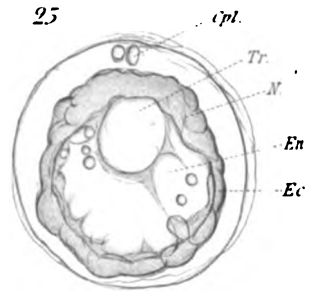
23.



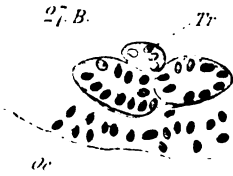
24.



25.



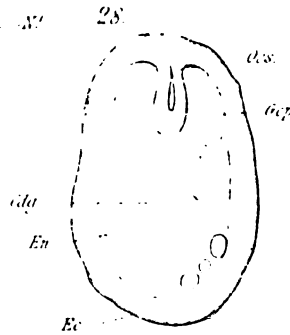
26. B.



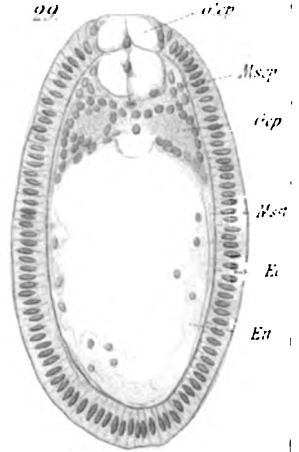
27. C.



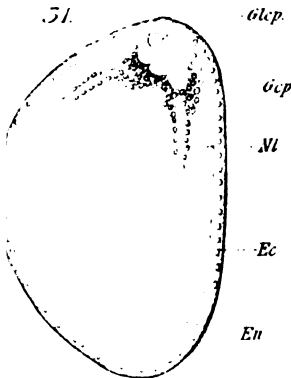
28.



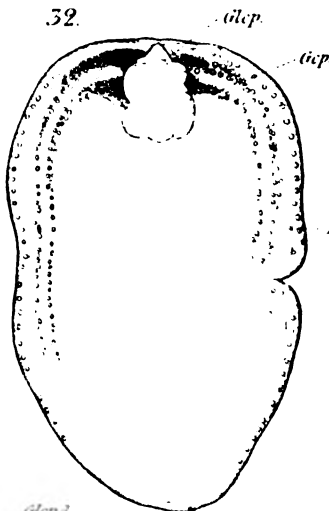
29.



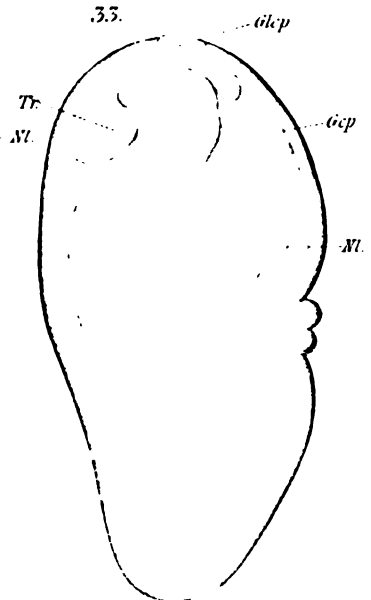
31.



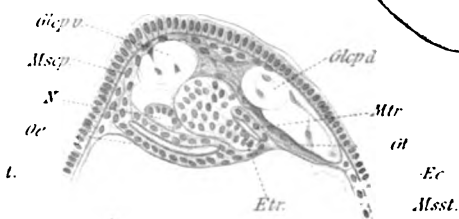
32.



33.

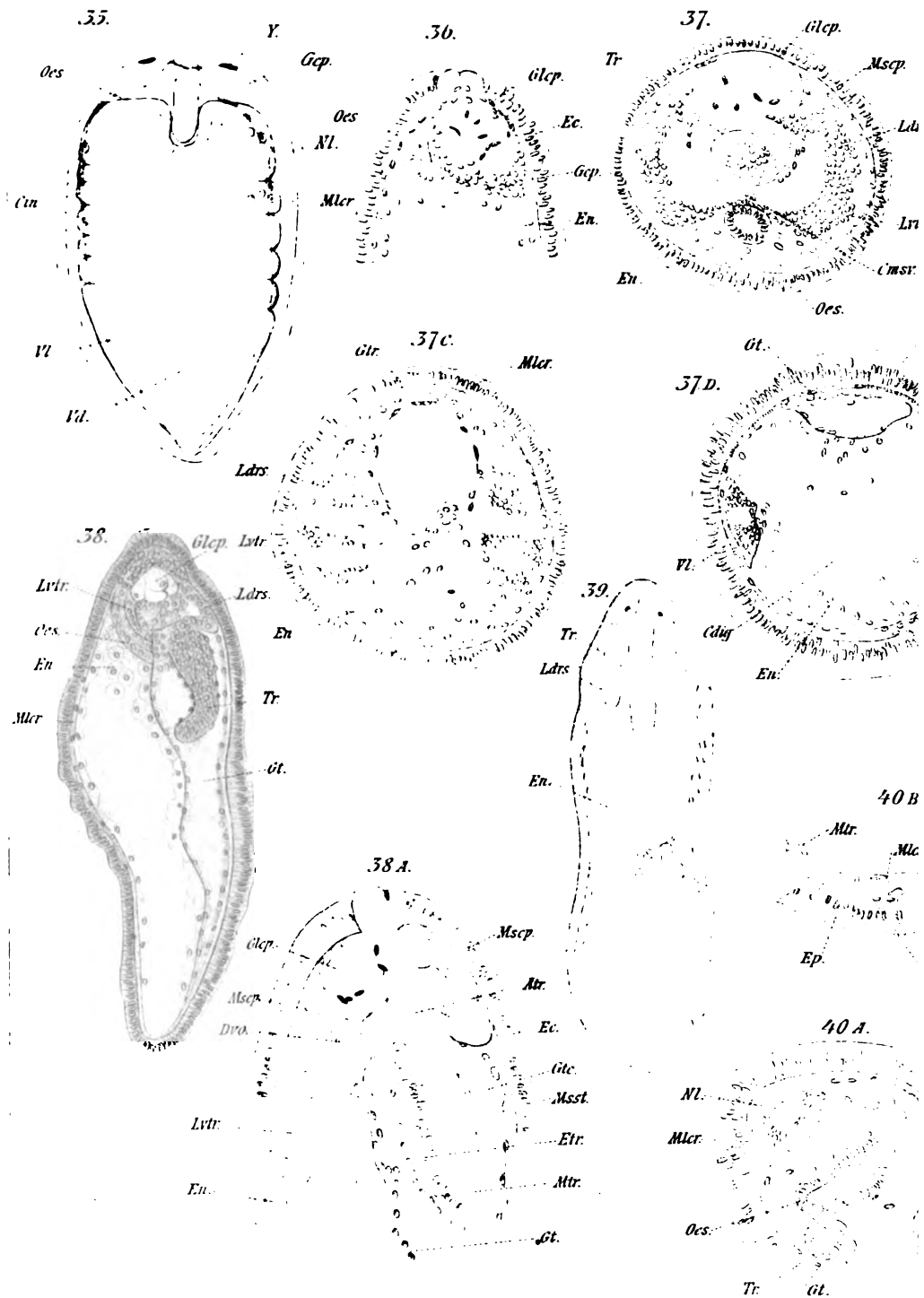


34. A.

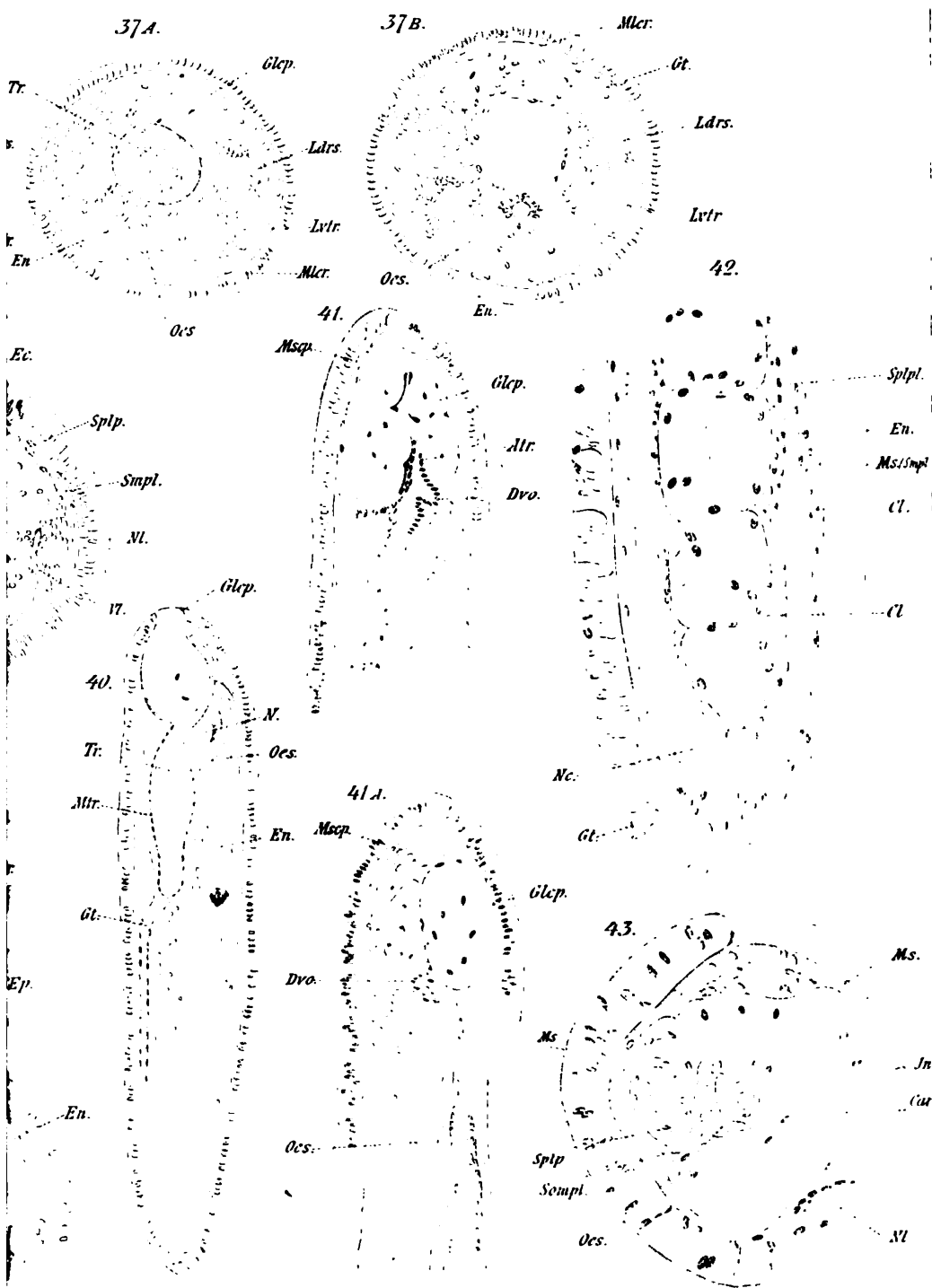












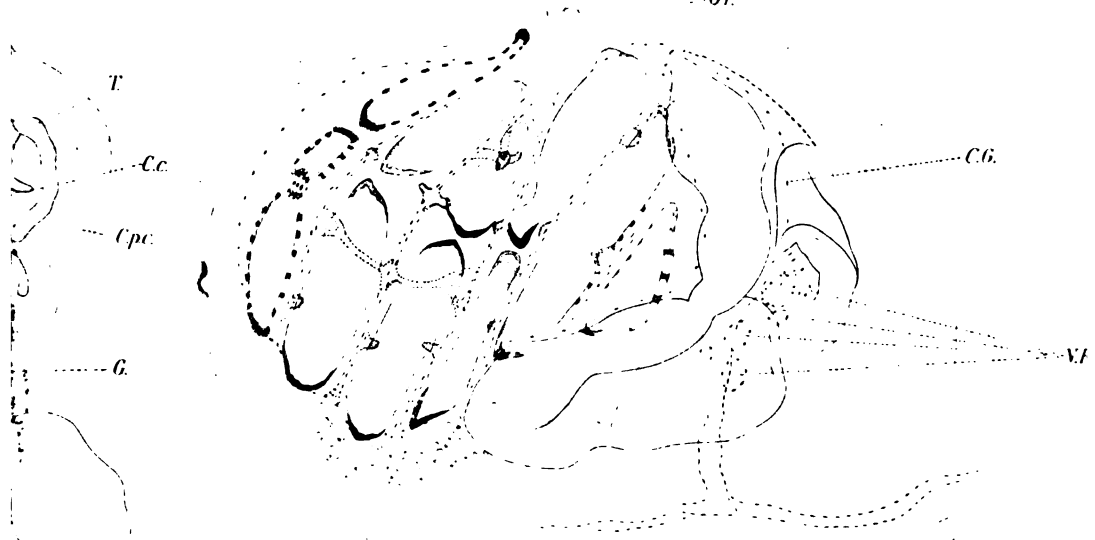






6.

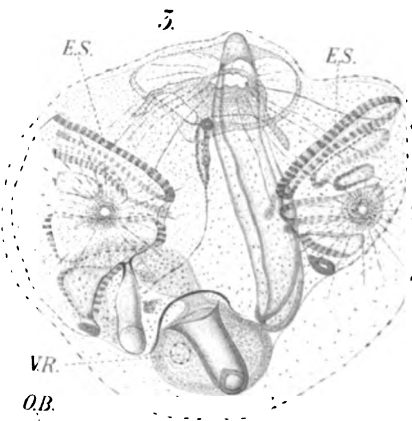
Or.



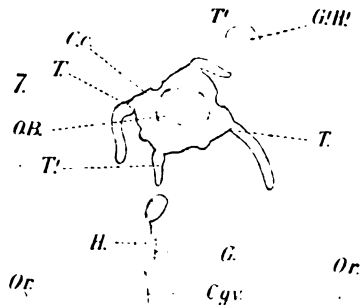
Or.

♂♀

C.G.



1.



2.

